

Campus Nilópolis

Mestrado Profissional em Ensino
de Ciências

Arthur Fernandes de Lima
Costa Resende

**A ABORDAGEM STEAM
EM UM JOGO
EDUCATIVO PARA
ESTUDANTES DOS
ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Nilópolis

2022

ARTHUR FERNANDES DE LIMA COSTA RESENDE

**A ABORDAGEM STEAM EM UM JOGO EDUCATIVO PARA ESTUDANTES
DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, Campus Nilópolis, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof. Dr. Grazielle Rodrigues Pereira

NILÓPOLIS – RJ

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

R433a Resende, Arthur Fernandes de Lima Costa
A abordagem STEAM em um jogo educativo para estudantes dos
anos iniciais do ensino fundamental / Arthur Fernandes de Lima
Costa Resende - Nilópolis, 2022.
91 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Grazielle Rodrigues Pereira.
Dissertação - (mestrado), Mestrado Profissional em Ensino de
Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, 2022.

1. Jogos educativos - Ensino fundamental. 2. Aprendizagem -
Processo. 3. Interdisciplinaridade. I. Pereira, Grazielle Rodrigues,
orient. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Rio de Janeiro. III. Título

ARTHUR FERNANDES DE LIMA COSTA RESENDE

**A ABORDAGEM STEAM EM UM JOGO EDUCATIVO PARA ESTUDANTES
DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal do
Rio de Janeiro, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Ensino de
Ciências.

Aprovada em: 07/07/2022

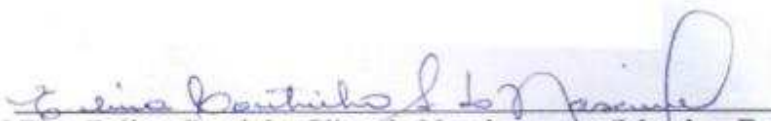
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dra. Grazielle Rodrigues Pereira - (Orientadora)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof. Dr. Marcus Vinicius Pereira – (Membro Interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof.^a Dra. Eulina Coutinho Silva do Nascimento – (Membro Externo)
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

À minha esposa, ao meu filho, aos meus
pais, à minha família; grandes
apoiadores, incentivadores e
sustentadores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus, pois, em primeiro lugar, é por meio d'Ele que toda caminhada pode ser desenvolvida e, sem Ele, nada do que foi feito se fez. A Deus, toda minha gratidão.

Agradeço a minha esposa, Ester Fernandes, por todo o apoio e força dispensados. Por todo consentimento da difícil tarefa a ser desenvolvida, e mesmo assim, permanecer ao meu lado incentivando e sustentado em cada etapa. Que, além de todo o desafio ao meu lado, também é mãe do amado Isaque, gerado neste tempo.

Aos meus pais, Rutinaldo e Ana Beatriz, que desde minha meninice incentivaram e apoiaram em todo sonho e projeto imaginados por mim. Sempre amando e instruindo em amor e cuidado, mostrando que, apesar das dificuldades da vida, é possível sonhar e acreditar que, por meio da dedicação e trabalho, objetivos são alcançados e realizados.

À minha irmã, Mariana, cunhado, Edilvando, e sobrinhos, Benjamin e Augusto, uma família sempre disposta a ouvir, colaborar e incentivar durante todas as etapas e desenvolvimento. Ao casal, Dilcelene e Maiquel, que sempre incentivaram e, mesmo em viagem de férias, estavam atentos e dispostos a colaborar. Pois por meio deles pude ter acesso a materiais, itens e livro, para conduzir o trabalho.

Aos meus colegas de turma no Mestrado Profissional do PROPEC 2019, pessoas queridas que sempre estavam dispostas a contribuir e compartilhar experiências. Em que em muitos momentos, por risos, brincadeiras, no café, e até mesmo na distância, foram presentes e atuantes nesta jornada. Até mesmo meu filho agradece a todo o carinho manifestado. Turma que traz lágrimas de alegria pelas grandes lembranças.

Ao meu amigo Emerson Queiroz, que mais que amigo, um irmão mais velho, que investiu tempo e cuidado compartilhando cada etapa de nossas pesquisas. Um irmão que me apresentou a abordagem STEAM, apoiando e incentivando o projeto a ser realizado.

A professora Dra. Grazielle Pereira que acreditou que seria possível desenvolver um projeto a princípio distante, mas que, a cada dia, se dedicou em ensinar e mostrar o caminho a seguir, de forma metódica, passo a passo, para que fosse possível avançar de maneira excelente. Obrigado!

E agora, que a glória seja dada a Deus, o
qual, por meio do seu poder que age em
nós, pode fazer muito mais do que nós
pedimos ou até pensamos!

Paulo, Apóstolo

RESENDE, A. F. de L. C. **A abordagem STEAM em um jogo educativo para estudantes dos anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2022. 91f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* - modalidade Profissional em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, Nilópolis, 2022.

RESUMO

Esta pesquisa buscou como objetivo analisar as implicações de um jogo baseado na educação STEAM (sigla em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) para o processo de aprendizagem dos alunos do quinto ano do ensino fundamental. O produto educacional gerado a partir da pesquisa é uma cartilha com o tema STEAM na Prática destinada a professores que busquem a divulgação da perspectiva STEAM. Sob a perspectiva STEAM busca-se o desenvolvimento dos estudantes frente às demandas atuais, um espaço interdisciplinar que tenha o estudante como protagonista do processo de ensino aprendizagem. Para este desenvolvimento entende-se que são importantes as contribuições de Vygotsky ao propor o sociointeracionismo como meio para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. A pesquisa se desenvolveu em uma escola da rede municipal de ensino da Prefeitura de Niterói, a Escola Municipal João Brazil, os participantes da pesquisa foram 25 estudantes do quinto ano do ensino fundamental. A metodologia utilizada é a pesquisa qualitativa utilizando as rodas de conversas para a coleta de dados. A análise de dados foi realizada por meio das conversas de aprendizagens. Os resultados apontam que, por meio das interações realizadas, a abordagem STEAM contribuiu para o processo de aprendizagem de modo a estimular os estudantes na resolução de problemas e no desenvolvimento da criatividade e da curiosidade. Conclui-se que a abordagem STEAM por meio de um jogo, tem potencial para trazer contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental.

Palavras-chave: STEAM. Conversas de aprendizagem. Interdisciplinaridade. Processos de aprendizagem.

RESENDE, A. F. de L. C. **The STEAM approach in an educational game for students in the Early Years of Elementary School**. 2022. 91f. Dissertation (Master in Science Teaching) – Postgraduate Program Stricto Sensu - modality Professional in Science Teaching, Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, Nilópolis, 2022.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the implications of a game based on STEAM education (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) for the learning process of students in the fifth year of elementary school. The educational product generated from the research is a booklet with the theme STEAM in Practice for teachers who seek to disseminate the STEAM perspective. From the STEAM perspective, the development of students is sought in the face of current demands, an interdisciplinary space that has the student as the protagonist of the teaching-learning process. For this development, it is understood that Vygotsky's contributions are important in proposing socio-interactionism as a means for the cognitive development of students. The research was developed in a school of the municipal education network of the Municipality of Niterói, the Escola Municipal João Brazil, the participants of the research were 25 students of the fifth year of elementary school. The methodology used is qualitative research using conversation circles for data collection. Data analysis was performed through learning conversations. The results indicate that, through the interactions carried out, the STEAM approach contributed to the learning process in order to encourage students to solve problems and develop creativity and curiosity. It is concluded that the STEAM approach through a game has the potential to bring contributions to the teaching and learning process of students in the early years of elementary school.

Keywords: STEAM. Learning conversations. Interdisciplinarity. Learning process.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Elementos que podem promover Educação Matemática -----	19
Figura 2 – O diagrama ilustra as razões pelas quais as artes devem permanecer disponíveis para todos os estudantes em todas as anos de escolaridade-----	23
Figura 3 – Fatores influenciados pelo Jogo educativo -----	25
Figura 4 – Estrutura de operação com signos -----	28
Figura 5 – Relações de resposta mediada -----	29
Figura 6 – Esquema de avanço da aprendizagem segundo Vygotsky -----	32
Figura 7 - a) Protótipo para a atividade STEAM; b) Construção dos muros; c) Encaixe das engrenagens -----	38
Figura 8 – Tabuleiro com furos (a) e Tipo de rolamento (b) -----	39
Figura 9 – Engrenagens projetadas pelo Gear Genarator -----	40
Figura 10 – Engrenagens produzidas em MDF -----	40
Figura 11 - a) e b) – Kit de parafusos e porcas -----	41
Figura 12 – Dimensionamento dos parafusos e porcas usados -----	41
Figura 13 – Estudantes participantes no dia 01 de setembro de 2021 -----	45
Figura 14 – Estudantes participantes no dia 08 de setembro de 2021 a) subgrupo Epsilon; b) subgrupo Delta; c) subgrupo Gamma -----	45
Figura 15 – Professor perguntando sobre a ponte levadiça -----	48
Figura 16 – Professor perguntando sobre a engrenagem -----	49
Figura 17 – Professor perguntando sobre o parafuso -----	50
Figura 18 – Professor perguntando sobre a porca -----	50
Figura 19 – Professor perguntando sobre a arruela -----	51
Figura 20 - a), b), c) e d) – Estudantes montando os muros da ponte levadiça -----	54
Figura 21 - a), b), c) e d) – Estudantes montando o sistema de engrenagens da ponte levadiça -----	55
Figura 22 – QR Code com vídeo dos Estudantes -----	56
Figura 23 – Nuvem de palavras das respostas da pergunta 1 -----	58
Figura 24 – Nuvem de palavras das respostas da pergunta 2 -----	58
Figura 25 – Nuvem de palavras das respostas da pergunta 4 -----	59
Figura 26 – Nuvem de palavras das respostas da pergunta 5 -----	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Três fatores que explicam a corrida por <i>STEM education</i> nos EUA ----	21
Quadro 2 – Tendências do uso dos jogos educacionais no ensino da matemática ---	26
Quadro 3 – Quantitativo e divisão dos estudantes participantes da atividade -----	35
Quadro 4 – Percurso metodológico -----	37
Quadro 5 – Dados inseridos no Gear Generator -----	40
Quadro 6 – Materiais alternativos para o estudo da matemática -----	42
Quadro 7 – Momentos de atividades durante a aplicação -----	44
Quadro 8 – Categorias e Subcategorias das Conversas de Aprendizagem -----	46
Quadro 9 – Questionamentos a serem identificados -----	47
Quadro 10 – Perguntas e Conversas de Aprendizagem percebidas -----	51
Quadro 11 – Conversas de Aprendizagem percebidas na Construção e Montagem-	51
Quadro 12 – Conversas de Aprendizagem percebidas nas “Perguntas e Respostas para discussão e reflexão sobre a atividade STEAM” -----	53
Quadro 13 – Conversas de Aprendizagem percebidas nas “Perguntas e Respostas para discussão e reflexão sobre a atividade STEAM” -----	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IFRJ	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
PROPEC	Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
ENEM	Encontro Nacional de Educação Matemática
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1- O ENSINO BASEADO NA PERSPECTIVA STEAM.....	19
2.2- O JOGO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA.....	24
2.3- PERSPECTIVA SOCIOINTERACIONISTA	27
3 PERCURSO METODOLÓGICO	33
3.1 CENÁRIO DA PESQUISA	34
3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA	34
3.3 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS	36
3.3.1 Produção da ponte levadiça com abordagem STEAM	37
3.3.1.1 O Tabuleiro e os Rolamentos	39
3.3.1.2 As Engrenagens.....	39
3.3.1.3 Os Parafusos	41
3.3.2 Aplicação da atividade STEAM com estudantes do quinto ano.....	43
3.3.3 Análise dos Dados coletados	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
4.1 RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS SOBRE AS PEÇAS	48
4.2 RESULTADOS OBTIDOS POR MEIO DA “CONSTRUÇÃO DOS MUROS DA PONTE E MONTAGEM DAS PEÇAS”	52
4.3 RESULTADOS OBTIDOS DA “PERGUNTAS E RESPOSTAS PARA DISCUSSÃO E REFLEXÃO SOBRE A ATIVIDADE STEAM”	57
5 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL	61
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE A - PRODUÇÃO CIENTÍFICA	87

Apresentação

Desde a mais tenra infância já havia me fascinado e apaixonado pelas Ciências, em seu sentido lato. Interessava-me tanto pelas mais variadas formas de vida, colecionando então espécies variadas do reino animal, como também pelo modo com que as “coisas” funcionavam, no sentido físico e tecnológico.

O envolvimento com um mundo de curiosidades deve ser evidenciado nesta introdução com o caráter de também fundamentar a escolha por um tema que realmente interliga diversas áreas do conhecimento. Este trabalho tem o objetivo de desenvolver atividades STEAM (acrônimo de *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) por isso, é importante compreender como este autor, desde a sua meninice, tem utilizado a curiosidade em seu contexto de formação.

Participando de Feiras de Ciências ou (des)montando e (re)inventando busquei o interesse pela Biologia e Engenharia, e, ao completar o Ensino Médio, pude ingressar em uma escola técnica. Durante o ensino fundamental e até o segundo ano do ensino médio frequentei uma escola particular, local onde minha mãe atuava como professora primária. E após ingressar na escola técnica ETAM (Escola Técnica do Arsenal de Marinha) conclui o último ano do Ensino Médio em uma escola pública estadual do Rio de Janeiro. Trabalhando no Departamento de Projetos de Navios do Arsenal de Marinha desenvolvi habilidades em desenho técnico, 2D e 3D. E como trabalhei em um complexo naval tive amplo contato com os processos de fabricação, me envolvendo ainda mais com a Engenharia e Tecnologia. Culminando então na minha opção em realizar faculdade de Matemática.

A escolha por uma cadeira de Licenciatura tem origens desde a adolescência onde já podia compartilhar conhecimento com colegas em grupos de estudo e, posteriormente no primeiro trabalho, mesmo como técnico de desenho industrial, podia desfrutar do prazer que é lecionar. Após a formação em Licenciatura, aos poucos fui migrando para a carreira plena como professor. E então, desde o ano de 2011 pude atuar profissionalmente como professor de Matemática. Por esses anos posso agradecer a cada Escola por onde passei, sendo além de um local de trabalho, um local de aprendizado de vida.

Como professor pude atuar como professor do Ensino Fundamental, Ensino Médio, Curso Técnico. No ambiente da pesquisa acadêmica, participei como Aluno Colaborador do Programa de Iniciação Científica, este último na Universidade Salgado

de Oliveira. Durante a atuação no magistério sempre optei por levar aos estudantes uma posição do Ensino de Matemática como uma forma de interpretar o mundo e todo o espaço em que vivemos, pois como afirmou Galileu Galilei, “a matemática é o alfabeto com o qual Deus escreveu o universo”.

Sempre busco a oportunidade de conduzir os estudantes aos caminhos das Ciências, realizando atividades em espaços de educação não formal, tais como visitas aos museus de ciências e espaços de divulgação científica. Com o passar do tempo como professor e com o amadurecimento do ser professor, busquei o ingresso no curso de mestrado profissional em ensino de ciências, com o objetivo de agregar mais valor e conhecimento a minha atuação. A escolha pelo ensino de ciências tem fundamentação por esta longa amizade com as ciências que sempre fomentei no decorrer da vida.

Este trabalho então, não é somente o resultado de um momento, mas contém traços de uma vida e de uma educação pautada em princípios e valores familiares, onde nota-se as primeiras relações sobre as interações da criança, seja com adultos, seja com outros pares, a fim de se encontrar respostas e soluções oriundas das ciências.

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade atual, observamos a grande necessidade de mudança no papel do professor e nas relações estabelecidas no ambiente escolar. O professor deve assumir o papel de facilitador da aprendizagem, as relações devem estar pautadas no compartilhamento de conhecimento, onde as experiências e conhecimentos dos estudantes são considerados e debatidos em sala de aula. “O conhecimento adquirido deverá ser utilizado no cotidiano do estudante, o pensamento crítico, antes coibido, é agora estimulado” (LAGO, ARAÚJO e SILVA, 2015, p. 52). Dessa forma, a interdisciplinaridade tende a ser um grande aliado no processo educativo pois

A abordagem interdisciplinar favorece ainda a formação de um sujeito participativo, com maior interação nas atividades escolares e ainda leva o conhecimento adquirido em sala de aula para seu cotidiano, o que favorece uma melhor comunicação desse sujeito com a sociedade (LAGO, ARAÚJO e SILVA, 2015, p. 54).

Diante da importância da ruptura com o modelo de disciplinas, Rodrigues (2017) destaca três grandes obstáculos à interdisciplinaridade: o epistemológico, o político-institucional e a complexidade do conhecimento. Após a problematização desses itens, o autor ressalta a importância de serem ofertadas propostas que busquem a interdisciplinaridade, como uma necessidade para os dias atuais. Dessa maneira, com fundamentação em outros autores, Rodrigues conclui que é necessário “um esforço de ruptura com a ‘camisa de força’ imposta pelas áreas tradicionais do conhecimento; o desejo, mais que isto, a necessidade de ultrapassar as barreiras entre filosofia e ciência, além de outras áreas” (RODRIGUES, 2017, p. 306) com essa ruptura é possível proporcionar produção de conhecimento na área das ciências sociais.

Com vistas a ruptura com o modelo de disciplinas e a uma participação ativa do estudante no ambiente escolar, este trabalho propõe desenvolver atividades sociointeracionistas, baseadas nos estudos de Vygotsky (2007). Nesse sentido, tem-se o professor como mediador, com o papel de proporcionar ao estudante o desenvolvimento de seu potencial, por meio da promoção da autonomia e de sua interação ativa em sala de aula (LEAL JUNIOR; ONUCHIC, 2015)

Diante da perspectiva sociointeracionista, busca-se compreender os desafios que o professor deve estar disposto a enfrentar. Rompendo assim com as caixas disciplinares e desenvolvendo atividades que possam reunir diversas áreas do conhecimento. Para realizar a integração das diferentes disciplinas o produto educacional deste trabalho é uma cartilha sobre a abordagem de ensino baseado na perspectiva STEAM (acrônimo de

Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) que, como é proposto em seu nome, busca reunir as disciplinas de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, onde o sujeito encontra espaço para um desenvolvimento amplo que visa a promoção de uma aprendizagem interdisciplinar.

Na cartilha, tem-se um exemplo prático de uma atividade que é um jogo educativo baseado na perspectiva STEAM. O jogo educativo é empregado como ferramenta capaz de promover a concentração, serve de facilitador da aprendizagem, traz o lúdico para o ensino, gerando um campo propício e motivador da aprendizagem (ESCRIBANO 2015; KISHIMOTO 2018). Ainda se destaca a atual relevância dos

Jogos sérios (jogos digitais aplicados à educação) nos últimos anos os consolidou como uma abordagem de aprendizado com grande potencial para aumentar a motivação e os resultados de aprendizagem dos alunos, sendo reforçada nos campos militar, comercial, industrial e educacional como uma ferramenta de treinamento e motivação. (ESCRIBANO, 2015, p. 13. Tradução nossa).

Sob a perspectiva da utilização de jogos para o ensino, Escrivano (2015) afirma que eles podem ser admitidos como jogos sérios que em nosso uso será analisado como jogo educativo. Sob o olhar de Escrivano jogo sério pode ser interpretado como um jogo digital que pode ser aplicado ao ensino. Esta tipificação de jogo, segundo o autor gera motivação de melhora de resultados na aprendizagem e fixação de procedimentos que o estudante deve executar (Ibid.).

Estendendo o conceito e uso de jogos no ensino, Fernández-Río et al. realiza uma breve classificação a respeito do cenário de jogo que pode ser verificado na aprendizagem. Segundo sua classificação há três tipos de cenários: o individualista onde cada participante busca seu próprio objetivo sem relação com os outros participantes; o competitivo onde há um objetivo em que os participantes interagem de forma negativa; também há o cenário cooperativo, “aquele no qual os objetivos dos indivíduos estão tão unidos que existe uma correlação positiva entre as realizações ou conquistas de suas metas; [...] em vez de competirem entre si; o sucesso de cada um deles depende do sucesso dos demais” (FERNÁNDEZ-RIO et al., 2015, p. 12).

Neste caminho o presente trabalho se dirige ao termo jogo inserido em um cenário de jogo cooperativo, sendo um meio facilitador para a aprendizagem uma vez que este tem o poder de reunir pessoas (RESENDE e PEREIRA, 2020, p. 1457)

Ainda na perspectiva do jogo, Kishimoto (2011) ressalta a potencialidade que o jogo possui para minimizar os obstáculos que o estudante enfrenta ao se deparar com o sistema educacional. Superando os desalinhos encontrados na ampliação dos níveis de

ensino, que seriam obstáculos enfrentados ao transpor os anos letivos, e encontrar novas disciplinas separadas e cada vez mais específicas. Kishimoto acrescenta que “um plano de ensino assentado no lúdico e nas mediações como eixos do letramento pode representar a possibilidade de integração de crianças de 6 anos ao ensino fundamental e a superação de alguns desalinhos da política pública de ampliação desse nível de ensino” (KISHIMOTO, 2011, p. 193).

Na proposta da atividade tendo o jogo educativo baseado na perspectiva STEAM os estudantes atuam como protagonistas da aprendizagem ao participarem do desenvolvimento do jogo. Com a interação dos estudantes com os objetos que compõe o jogo verifica-se o sociointeracionismo, proposto por Vygotsky. Compreendendo assim como o jogo contribui para o desenvolvimento cognitivo das zonas potenciais e proximais descritas por Vygotsky (2007). Com a interação entre os estudantes, a proposta do jogo é desafiar os participantes concluírem as tarefas propostas com o uso da integração interdisciplinar da perspectiva STEAM.

Diante do exposto, este trabalho buscou responder a seguinte indagação: quais as formas de aprendizagem um jogo baseado na educação STEAM pode promover em um grupo de alunos da rede pública de ensino do quinto ano do ensino fundamental?

Para responder tal questionamento foi empregada a metodologia de análise “Conversas de Aprendizagem”. Essa metodologia permite identificar os indícios de aprendizagem durante os processos de interação dos sujeitos em uma oficina ou atividade de ensino (ALLEN, 2002). Desse modo, a oficina teve como aporte teórico a abordagem sociointeracionista de Vygotsky, cujo objetivo foi analisar as implicações de uma proposta STEAM para o processo de aprendizagem dos alunos do quinto ano do ensino fundamental.

Uma característica motivadora nas abordagens STEAM é o desafio. Como se trata de um jogo colaborativo, no qual os participantes são motivados a alcançarem a solução de um problema, o jogo educativo deste trabalho se estabelece nas atividades necessárias para a conclusão do desafio. Nesta condição o foco deste trabalho reside em encontrar as contribuições que um jogo, educativo e colaborativo, baseado na perspectiva STEAM pode trazer para a promoção da aprendizagem em matemática e ciências

Importante destacar que estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, e menores de 12 anos, são motivadas pela curiosidade e pelo lúdico (HAVICE, 2009). Em vistas a romper com os obstáculos enfrentados por estes estudantes e também proporcionar a ruptura entre as disciplinas (pré)formatadas pelo contexto escolar. É

levantada uma proposta de um jogo educativo baseado na perspectiva STEAM como possibilidade de promoção da educação matemática, sob a perspectiva do sociointeracionismo (ESCRIBANO, 2015; HAVICE, 2009; KISHIMOTO, 2011; VYGOTSKY, 2007), objetivando aumentar a concentração e a participação do estudante. Dessa forma, espera-se contribuir para potencializar o desenvolvimento cognitivo e o processo de ensino e aprendizagem de matemática junto às crianças.

A busca por um ensino de Matemática que desperte o interesse do estudante, motivando-o a favor do conhecimento tende a ocorrer a partir do uso de ferramentas e estratégias de ensino que promovam o protagonismo e a autonomia do estudante. Nesta pesquisa será utilizado o jogo educativo como estratégia para o ensino de matemática (PEREIRA, 2019). Na área da Matemática é notório o uso dos jogos educacionais, aproximando de forma lúdica o estudante da aprendizagem esperada.

Com a utilização dos jogos o estudante se torna o centro do processo de ensino e aprendizagem, podendo contribuir para a aprofundamento de temas relacionados a debates da matemática, bem como das ciências. Visto que “a utilização de jogos e brincadeiras como uma estratégia no processo de ensino e aprendizagem, vem conquistando o seu lugar entre os professores, por considerarem, em sua grande maioria que os mesmos estimulam o raciocínio, além de favorecer uma vivência e solução de problemas com seus pares” (PEREIRA, 2019, p. 84).

A integração do jogo com a perspectiva STEAM busca aproximar a interdisciplinaridade para a sala de aula, haja vista que a perspectiva STEAM/STEM tem sido largamente utilizada em outros países. Mas é válido ressaltar a posição do Brasil que em pesquisa realizada, os autores McManus e Nobre (2017) afirmam que de “40 países pesquisados, o Brasil teve o menor percentual de graus STEM em 2012, 11%” (MCMANUS e NOBRE, 2017, p. 774). Em vistas ao atual posicionamento do Brasil frente a outros países, nota-se que é preciso um novo norteamento quanto a forma de ensinar a Matemática. Percebe-se então que diversos países tem se apropriado de metodologias e abordagens que tem o estudante como centro da atividade. Valorizando o aprender fazendo, enquanto o estudante desenvolve determinada atividade é verificado que ele está aprendendo de forma ativa, gerando então uma melhor compreensão e aplicação dos conteúdos propostos.

Esta pesquisa tem sua relevância uma vez que estudos comprovam quão incipientes tem sido o uso de estratégias baseadas na perspectiva STEAM no contexto brasileiro (MCMANUS e NOBRE, 2015). Faz-se necessário o aumento de propostas

quem tragam esta abordagem para seu real uso e apropriação em salas de aula. Como já afirmado, a curiosidade das crianças menores de 12 anos (pertencentes aos anos iniciais do ensino fundamental, e a classe denominada k-12 nos EUA) permite que esta abordagem seja plenamente desenvolvida em suas classes (HAVICE, 2009). Diante do exposto apresentaremos a seguir os objetivos geral e específicos da presente pesquisa.

1.1- OBJETIVOS

1.1.1- OBJETIVO GERAL

Analisar as implicações de um jogo baseado na educação STEAM para o processo de aprendizagem de estudantes do quinto ano do ensino fundamental.

1.1.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um jogo baseado na perspectiva STEAM para os estudantes dos anos iniciais da educação básica;
- Investigar os indícios de aprendizagem durante a interação dos sujeitos em uma oficina, por meio das conversas de aprendizagem;
- Desenvolver uma cartilha para professores do ensino fundamental a respeito da perspectiva STEAM.

1.2- ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Considerando os objetivos estabelecidos e a pergunta de pesquisa, esta pesquisa está estruturada em seis capítulos. O primeiro é a introdução, onde são apresentadas as motivações e a relevância do objeto da pesquisa, também são destacados o direcionamento da metodologia para a análise dos dados, pergunta da pesquisa e seus objetivos. O capítulo um destaca a relevância da abordagem STEAM nos dias atuais e a posição desta abordagem nos cenários mundial e nacional. Destaca-se também como o jogo pode ser instrumento facilitador da aprendizagem por meio do lúdico em variados cenários de participação.

No segundo capítulo é apresentada a fundamentação teórica. Nesta etapa observa-se a relação entre três fatores que cooperam entre si nesta pesquisa. O ensino baseado na perspectiva STEAM que se destaca como favorável ao ensino interdisciplinar integrando as disciplinas escolares de forma a solucionar um problema, o jogo como estratégia didática por meio de desafio e do lúdico onde os estudantes podem ter percepções através

de uma abordagem criativa, e a perspectiva sociointeracionista que estabelece as relações de mediação e memória entre os estudantes os demais elementos do ambiente.

O terceiro capítulo é reservado para descrever o percurso metodológico. Neste capítulo é realizado o detalhamento de toda a atividade desenvolvida, como o cenário escolhido, os participantes da pesquisa, o instrumento utilizado para a coleta de dados, a produção da ponte levadiça e seus elementos, a aplicação da atividade e os dados coletados.

No quarto capítulo é realizada a apresentação dos resultados e as discussões sobre as percepções por meio das conversas de aprendizagem. No quinto capítulo é apresentado o produto educacional desenvolvida em forma de cartilha. O sexto capítulo contém as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido.

Em seguida, encontram-se as referências bibliográficas desta pesquisa. Finalizando o texto estão os desdobramentos da pesquisa, que geraram resultados apresentados em eventos nacionais e uma submissão com aceite de artigo na área de Ensino.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho tem como premissa a união de três agentes que marcadamente ao longo do tempo tem se sido fatores favoráveis à aprendizagem: o jogo educativo, a perspectiva STEAM e a perspectiva sociointeracionista. Por isso se faz necessário delimitar cada um, e então entender como esta união se estabelece. Ao unir o jogo educativo, a perspectiva STEAM, e a perspectiva sociointeracionista percebemos neste trabalho que, em conjunto, atuarão no desenvolvimento da educação matemática.

Figura 1 – Elementos que podem promover Educação Matemática



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme é observado na Figura 1, a proposição é que os três elementos sejam encontrados como partes do sistema, o processo proposto envolve o caminhar de cada um desses fatores com um objetivo comum, a promoção da aprendizagem. Para tanto segue o entendimento utilizado nos elementos estabelecidos.

2.1- O ENSINO BASEADO NA PERSPECTIVA STEAM

As atividades realizadas com a abordagem STEAM tem como precursor a *STEM Education* que foi implementada nos Estados Unidos em um contexto histórico pós guerra fria, com a chamada corrida espacial. A *STEM education* emerge com o objetivo de superar os resultados percebidos nos Estados Unidos em relação às disciplinas das Ciências. Como resultado, o ensino por meio da *STEM education* ganha força na década de 1990, adquirindo maior ênfase e passa a ser uma proposta de governo nos Estados Unidos como recurso para superar resultados em testes de larga escala, a exemplo do PISA (PUGLIESE,2020).

Nesses testes a grande potência mundial apresentou um baixo desempenho em relação aos demais países participantes. Uma vez que “os resultados do PISA 2006 indicaram que os Estados Unidos tinham uma proporção comparativamente grande de estudantes com baixo desempenho e que o país ocupava o 21º lugar (em um painel de 30

países) em avaliações de competência e conhecimento científicos” (HALLINEN, 2020, p.1. Tradução nossa).

A forma que o acrônimo se apresenta a partir de 2001 ocorre através de pesquisadores do NSF¹. Anteriormente era conhecido com SMET, porém a bióloga americana Judith Ramaley, então diretora assistente da NSF, propôs o arranjo que é utilizado atualmente. Somente no ano de 2001, “STEM foi cunhado pela então diretora da NSF, Judith Ramaley, e daí em diante se espalhou pelo mundo” (GESSER E DIBELL, 2016, p. 84), a partir deste movimento a utilização de um programa de ensino focado em STEM passa a ser inserido em países como Austrália, China, França e outros.

Ainda é importante ressaltar que embora haja um esforço natural e intenso para se chegar a uma definição sobre o acrônimo, seja *STEM* ou *STEAM*, não é possível resumir em poucas palavras o que se tem sobre esta abordagem. Pois o que pode

Significar o óbvio à primeira vista: o ensino de ciências e matemática incrementado com novos conteúdos de novas áreas que ganharam espaço na sociedade nas últimas décadas, principalmente a computação. Tudo isso acrescido de novas metodologias de ensino. Entretanto, como veremos adiante, o termo hoje possui uma conotação muito mais complexa e emaranhada de significados. (PUGLIESE, 2020, p. 210)

O uso desta abordagem além de posicionar os estudantes frente ao desafio tecnológico e inovador traz em si uma proposta capaz de desafiar os estudantes. O que é perceptível é que com as atividades propostas os estudantes são tomados pela curiosidade de se chegar ao resultado, elevando assim o nível de interesse e engajamento para a participação. Visto que a

Curiosidade está no coração dos jovens. Por natureza, eles se perguntam como as coisas funcionam. No início da experiência escolar de uma criança, a criança precisa de mais oportunidades para envolver sua curiosidade e ser inovadora. As crianças precisam projetar, criar e experimentar a esperança de um futuro. (HAVICE, 2009. Tradução nossa)

Segundo o autor Havice (2009) todos os estudantes de ensino fundamental ou médio deveriam ter a oportunidade de vivenciar um estudo com a abordagem STEM, pois além de estimular a curiosidade, é em atividades como esta que os estudantes podem ser alfabetizados tecnologicamente e também aprendem sobre profissões nas áreas de tecnologia e engenharia. Ou seja, para além de uma estratégia didática, a abordagem STEAM proporciona novas experiências e oportunidades a longo prazo na vida do estudante.

Como visto, a *STEM education* nasce nos Estados Unidos e ganha força em diversos países com uma cultura norte americana. Esta expansão pode ser percebida por

¹ NSF: *U.S. Nacional Science Foundation* = Fundação Nacional de Ciências

meio de alguns fatores, dentre os quais Pugliese (2020) destaca três fatores importantes para esta expansão:

Quadro 1 – Três fatores que explicam a corrida por *STEM education* nos EUA

1º Fator	O espaço que a inovação adquiriu nas sociedades, associado às transformações tecno-científicas;
2º Fator	Uma escassez de profissionais capacitados nas áreas STEM e que perderiam competitividade econômica;
3º Fator	Baixo desempenho e interesse dos estudantes norte-americanos em várias áreas, incluindo ciências.

Fonte: (PUGLIESE, 2020, p. 212)

Os investimentos, até mesmo governamentais, para a profusão de escolas STEM, é percebido então como uma tarefa para recuperar a economia em setores que se encontram em declínio, ou mesmo os apontados como responsáveis nas derrotas obtidas na guerra fria. O esforço é intenso e forte, pois além de instituições de ensino, percebe-se uma fomentação de mercado. Prateleiras de setores infantis são recheados de produtos com etiquetas STEM, que prometem favorecer e despertar o interesse das crianças pelas áreas em declínio.

Após décadas, o *STEM education* passou a limitar-se à formação de mão de obra especializada. Com o tempo o mercado de trabalho começou a exigir trabalhadores que fossem habilitados em carreira STEM, com essa atenção focada apenas em formação de profissional o STEM inaugura uma série de declínio preocupante. Primeiramente pela constatação de que os trabalhos destinados à carreira STEM serem desproporcionalmente maiores que os demais, “De 2000 a 2010, a taxa de crescimento de empregos em STEM nos Estados Unidos foi três vezes maior que a taxa em trabalhos não-STEM. No entanto, as diferenças raciais e de gênero continuaram sendo um problema. Os empregadores continuaram a lutar pela necessidade de trabalhadores qualificados em STEM” (HALLINEN, 2019, p. 3).

Mesmo sem ter uma definição que sirva de síntese, a abordagem STEM começa a entrar em desuso devido seu uso e missão. Torna-se conhecida como uma abordagem mecanicista que visa apenas ao estímulo e formação de capital de trabalho para os setores de engenharia e tecnologia. Sem relacionar os ofícios fins do STEM, passou-se a ser necessário uma nova abordagem para o STEM, e um dos fatos mais importantes foi o esvaziamento de salas de aulas nas disciplinas ligadas a artes e literatura, e o excesso de estudantes nas cadeiras de tecnologia e engenharia.

Aos poucos, pesquisadores começaram a introduzir as Artes nas classes STEM com o objetivo de reaproximar às ciências humanas e corrigir as desigualdades. As Artes

estão presente em toda a cultura que possa ser pesquisada, Sousa e Pilecki (2018, p. 9) afirmam que “nunca descobrimos uma cultura neste planeta, no passado ou no presente, que não tenha arte de alguma forma”.

Neste novo caminhar inaugura-se a abordagem em STEAM, introduzindo a Arte como um de seus pilares e proporcionando em maior escala o desenvolvimento da criatividade dos estudantes. Na defesa pela abordagem STEAM é uma de suas premissas que por meio das Artes pode-se promover a criatividade capaz de aumentar a aprendizagem para as crianças.

Ao questionar sobre o porquê de se ensinar Artes, Sousa e Pilecki (2018) caminham seus estudos baseados na neurociência e afirmam como o cérebro é capaz de melhor adaptar-se a atividades em que são exigidas algumas das manifestações artísticas. Dos motivos apresentados pelos autores temos:

- As artes desempenham um papel importante no desenvolvimento humano, melhorando o crescimento das vias cognitivas, emocionais e psicomotoras no cérebro.
- As escolas têm a obrigação de expor as crianças às artes o mais cedo possível e considerar as artes como disciplina fundamental, e não opcional, do currículo.
- Aprender as artes fornece uma qualidade superior da experiência humana ao longo da vida de uma pessoa.
- As artes evocam emoções, e sabemos que as emoções aprimoram o aprendizado e aumentam a retenção.

(SOUSA e PILECKI, 2018 p. 13. Tradução nossa)

Neste trabalho será utilizado a abordagem STEAM, a defesa e opção da abordagem STEAM se encontra no fato de que o desenvolvimento da Arte reafirma o uso da criatividade e da imaginação. A Arte é também capaz de promover a cidadania, uma vez que potencializa o pensamento crítico e a tomada de decisão. Propondo ao estudante a conscientização de que a sociedade atual necessita de pessoas capazes de tomarem decisões eficazes para a atualidade (SOUSA e PILECKI, 2018).

O uso da Arte neste trabalho é enfrentado com intencionalidade, porquanto em alguns setores o desenvolvimento da Arte é realizado de forma simplista. Observando-se que em algumas atividades é apenas abordado como forma de design ou ornamentação de atividades científicas. Dado este fato, Hytten e Stemhagen (2020) assumem a posição de que algumas escolas adotam o STEAM de modo meramente instrumental, sem realmente requerer o desenvolvimento do caráter cidadão. Sobre a instrumentalização da arte pode-se afirmar que

Muitas escolas STEM tornaram-se escolas STEAM, com a adição da atenção para as artes como a quinta área de foco, embora às vezes pareça até que as artes são chamadas para fins instrumentais - para apoiar a criatividade nos

esforços STEM - e não pelo seu valor em ajudar os alunos a construir vidas ricas, significativas e humanas. (HYTTEN e STEMHAGEN, 2020, p. 2)

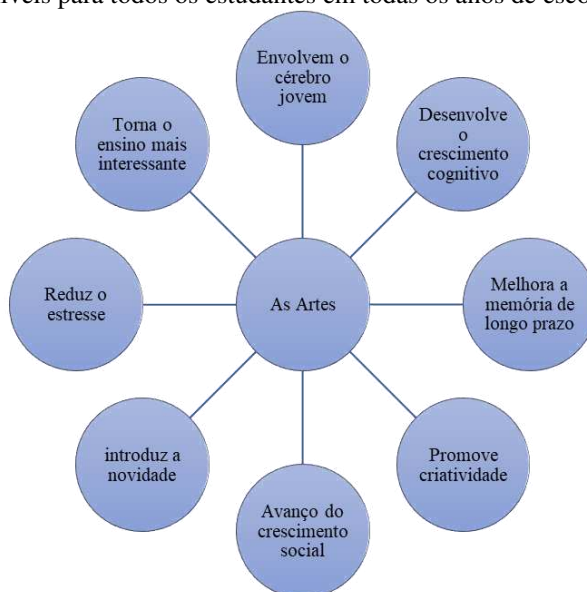
Como afirmado na introdução deste trabalho, o ensino hoje deve ser ofertado de modo a oportunizar a ruptura entre as disciplinas. Por meio do STEAM o estudante tem acesso a uma aprendizagem interdisciplinar que não se direciona apenas a formação instrumental ou técnica. Oferece-se ao estudante a possibilidade de se tornar uma pessoa participativa e engajada. Comprometida com elaborar soluções com iniciativa, enfrentando os obstáculos da vida com olhar inovador e criativo.

Corroborando com a real proposta da Arte, Sousa e Pilecki (2018) salientam a diferença entre a arte e a fantasia. A fantasia é apresentada apenas como abordagens desconectadas do sentido real da vida e cotidiano, uma proposta no sentido apenas de fantasia não capacitaria o estudante para a realidade de trabalho e situações práticas.

No entanto, a criatividade é mais do que apenas pensar e produzir algo novo. O produto deve ter valor e ser aceito no domínio do conhecimento que afeta. Não é apenas gerar alternativas para resolver um problema; é a singularidade e viabilidade dessas alternativas. Há uma diferença entre criatividade e fantasia. A fantasia nos desconecta do mundo real e prevê ações que nunca poderiam acontecer na realidade. A criatividade tem um propósito: resolver um problema ou produzir um produto. Muitas vezes vem da conexão de ideias antigas que parecem não ter relação entre si de uma nova maneira. (SOUSA e PILECKI, 2018 p. 42. Tradução nossa)

Com o desenvolvimento cerebral de uma criança é perceptível a constante inclinação para a criatividade e a curiosidade. Por isso, pode-se afirmar que a Arte é fundamental para o desenvolvimento do cérebro, pois é por meio da arte que o estudante pode se manter envolvido nas atividades. A Figura 2 ilustra algumas razões para que o ensino da Arte se mantenha disponível nos currículos escolares.

Figura 2 – O diagrama ilustra as razões pelas quais as artes devem permanecer disponíveis para todos os estudantes em todas os anos de escolaridade



Fonte: SOUSA E PILECKI, 2018, p. 15

A proposta de uma atividade com a abordagem STEAM busca desenvolver o potencial de aprendizagem do estudante. Portanto, além de uma abordagem STEAM, o uso do jogo como estratégia para o ensino e a aprendizagem, evocando o lúdico para a promoção da aprendizagem.

2.2- O JOGO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA

A concepção de jogo utilizada neste trabalho possui raízes na definição elencada com Huizinga (2019) em sua obra. O autor afirma que o lúdico, ou melhor, a capacidade de o homem ou qualquer outro ser, possui seu valor antes de uma formação de cultura. Ou seja, ante de se organizar, qualquer sociedade busca o lúdico como forma de relacionamento, com isso o “jogo é mais antigo que a cultura, pois mesmo em suas definições menos rigorosas o conceito de cultura sempre pressupõe a sociedade humana; mas, os animais não esperaram que os homens lhes ensinassem a atividade lúdica” (HUIZINGA, 2019, p. 1).

A proposta de utilizar o jogo como estratégia didática tem o propósito de buscar o interesse do estudante e motivá-lo a buscar conhecimentos na área da matemática. Este trabalho não almeja apontar o ensino da matemática como um fracasso ou ultrapassado. E sim propor oportunidades para se alcançarem melhores resultados.

Como visto, a busca nas áreas STEM tem se reduzido a cada ano, às vistas de se alcançarem resultados melhores países participantes da OCDE² têm buscado caminhos para alcançar mais estudantes interessados nas carreiras STEM. Porém segundo o relatório de 2018 da OCDE a relação de concluintes em áreas STEM, no Brasil, é abaixo da média geral da organização.

Nos últimos anos, muitos países OCDE têm se empenhado em atrair mais estudantes para as áreas de STEM – ciências, tecnologia, engenharia e matemática –, o que demonstra a importância dessas disciplinas para a sociedade moderna. Já o Brasil possui um dos mais baixos índices de concluintes em áreas de STEM: 17%, contra a média OCDE de 24%. (OECD, 2018, p. 5)

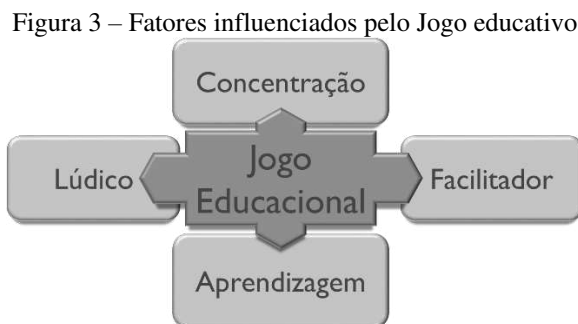
Ou seja, faz-se necessário trazer para os estudantes uma matemática que lhes dê prazer e vontade de aprender o novo, ressaltando a curiosidade que é presente nas crianças dos anos iniciais do ensino fundamental (HAVICE, 2009; ELORZA, 2013). Diante deste quadro este trabalho proporá o uso do jogo como ferramenta capaz de motivar o estudante

² OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OECD - Organization for Economic Co-operation and Development

a aprender o novo conhecimento por meio do uso de conceitos previamente adquiridos para a solução dos desafios enunciados.

No trabalho desenvolvido por Elorza (2013) é realizado um levantamento que busca responder ao questionamento de como as pesquisas abordam e compreendem o uso de jogos para o ensino e aprendizagem de Matemática. Com isso a pesquisadora faz além de um levantamento de trabalhos produzidos, um estudo sobre o jogo educativo e seu uso em sala de aula. Sobre o uso de jogos em sala de aula deve-se entender que “na maioria das vezes foi deixado de lado por ser considerada como uma forma de enrolação por parte dos professores. Porém [...] os jogos tem contribuído para a melhoria do processo do ensino aprendizagem da matemática. [...] auxilia o desenvolvimento do aluno a construção e a potencialidade” (MOREIRA-FILHO e SILVA, 2016).

Como visto anteriormente, Kishimoto (2011) afirma que um plano de ensino baseado em jogo é capaz de facilitar o processo ensino-aprendizagem, por meio do uso do lúdico e da melhoria da concentração para propor resultados para o realizar da atividade jogo. É também através do jogo educativo que a criança pode desenvolver alguns fatores como mostra a Figura 3 a seguir:



Fonte: (KISHIMOTO 2018)

Observando os fatores orientados por Kishimoto (2018) pode-se aprofundar nos motivos pelos quais o jogo é uma importante ferramenta para desenvolvimento da aprendizagem. Iniciando pelo fator Lúdico constata-se que ultimamente a sociedade de modo geral demonstra um olhar criterioso ao seu uso. Nesse sentido, Grando (2007) observa algumas tendências históricas de com o lúdico fora interpretado ao longo do tempo (Quadro 1).

A utilização de jogos educacionais para o ensino de Matemática no Brasil pode ser verificada dentro das tendências de ensino da Matemática. Essas tendências foram expostas no trabalho de Elorza (2013) e está amparada em Fiorentini (1995) e em Grando (2007). No Quadro 2 apresentam-se as tendências:

Quadro 2 – Tendências do uso dos jogos educacionais no ensino da matemática

1ª Tendência	Formalista clássica, possuía um ensino voltado ao modelo euclidiano. Não há lugar para o lúdico.
2ª Tendência	Empírico-ativista, surge em oposição à formalista clássica. O professor é um facilitador
3ª Tendência	Movimento da Matemática Moderna, retorno ao formalismo, ao excesso do rigor e da linguagem matemática
4ª Tendência	Ensino tecnicista, ótica utilitarista. O jogo é usado para memorização.
5ª Tendência	Construtivista, o erro é usado para diagnóstico. E o professor é o mediador e o facilitador do processo de aprendizagem
6ª Tendência	Socioetnocultural, caracterizada por considerar a realidade dos alunos.

Fonte: GRANDO, 2007.

Para este trabalho pretende-se afirmar que com o lúdico é possível aprimorar o processo de aprendizagem, não como caminho único, mas como uma possibilidade que visa alcançar êxito na aprendizagem. O lúdico não é o centro do processo durante as atividades, é importante que, na medida em que se desenvolve, o lúdico aos poucos deixa de ser o foco, transferindo-o para o saber que pode ser obtido por meio de diversas formas. Huizinga afirma que, de “Regra geral, o elemento lúdico vai gradualmente passando para segundo plano, [...]. Fica assim completamente oculto detrás dos fenômenos culturais o elemento lúdico original” (HUIZINGA, 2019, p.60).

Observa-se que o jogo assume uma forma intrínseca no processo, dotado de um valor interno, mas não de um obstáculo que fica plenamente evidente ao longo das atividades. Por isso pode-se afirmar que o jogo é o instrumento para se alcançar os objetivos, logo é importante salientar que o que se pretende não é uma instrumentalização da matemática (HUIZINGA, 2019). São as atividades desenvolvidas, seja o STEAM ou o jogo, os instrumentos utilizados no processo de aprendizagem.

O fator da concentração pode ser ancorado com a ideia proposta por Havice (2013) quando afirma que a curiosidade impulsiona o interesse do estudante e o estimula a continuar as tarefas. Por meio do incentivo da curiosidade, o jogo tem a capacidade de reter a concentração da criança, oportunizando maior tempo de envolvimento com a atividade proposta. Para a matemática a concentração é importante, pois é por meio da concentração que a criança pode rever, mentalmente, todo o conhecimento já adquirido, trabalhando assim com a imaginação, que vem a ser considerado com o olhar interno, o olhar da imaginação.

Ao participar do jogo, as crianças podem utilizar da imaginação, pois podem retirar de um mundo irreal imagens e significados que possam ser trabalhados em suas vidas reais (HUIZINGA, 2019). Como o jogo se baseia na manipulação de certas imagens pode-se ter a figura de um olhar interno. O olho da mente que projeta imagens ainda não existentes para a resolução de problemas enfrentados. “As atividades artísticas também

aprimoram as habilidades de imagens e introspecção, porque muitas vezes exigem que se crie e manipule imagens mentais de uma tarefa antes de executá-la e de autoavaliar a qualidade do próprio desempenho” (SOUSA e PILECKI, 2018, p. 23).

Somado ao uso das atividades artísticas o jogo “se baseia na manipulação de certas imagens, numa certa ‘imaginação’ da realidade (ou seja, a transformação desta em imagens), nossa preocupação fundamental será, então, captar o valor e o significado dessas imagens e dessa ‘imaginação’” (HUIZINGA, 2019, p. 5).

Afirmando que o jogo é desafio, observa-se a ludicidade, de forma intrínseca, presente nas atividades STEAM. Ao iniciar as atividades STEAM é interessante motivar os participantes por meio de desafios, oferecer situações que requererão do participante a concentração necessária para a execução do desafio. Pode-se inferir então que de forma intrínseca o jogo está presente nas propostas STEAM.

Ainda, alinhado ao uso dos jogos, e não menos importante, o fator facilitador deve ser entendido como mediador, uma ponte, capaz de unir o estudante ao ensino proposto por meio das atividades desenvolvidas. Neste sentido, verifica-se a importância da interação do estudante com o seu meio. O estudante é o protagonista do processo, mas necessita de envolvimento e troca com o seu meio para alcançar níveis de aprendizagens desejados. Com este objetivo, verifica-se que o jogo é facilitador, é na participação do jogo que o estudante pode realizar as interações necessárias para o desenvolvimento.

O uso dos jogos torna a criança autônoma e protagonista do processo de ensino aprendizagem. Sendo o centro do processo, a criança pode desenvolver-se por meio de sua interação com o objeto de ensino, então o professor pode ser o mediador, capaz de dinamizar o processo de aprendizagem. Este pensamento pode ser alinhado às teorias do psicólogo Levy Vygotsky ao propor seus estudos sobre o que se tornou conhecido como o sociointeracionismo.

2.3- PERSPECTIVA SOCIOINTERACIONISTA

Ao dialogar com a abordagem STEAM e o uso do jogo como estratégia didática torna-se perceptível que no contexto do ensino interdisciplinar proposto neste trabalho salienta-se a forma de como os sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem interagem uns com os outros. Através da interação dos sujeitos são construídas e desenvolvidas as concepções necessárias à realização das atividades.

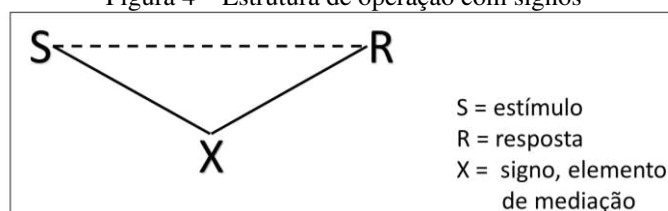
Faz-se necessário investigar como as crianças se apropriam dessas interações para desenvolver sua forma de pensar. Ou seja, uma vez por meio das interações estabelecidas

podem resolver os problemas, as interações são relacionadas como forma de mediação entre o que a criança é capaz de realizar e o que se pretende para que se conclua as atividades.

Investigar a mediação e a interação das crianças durante seu desenvolvimento foi o campo de estudo do psicólogo Lev Vygotsky, que deixou como tema a perspectiva sociointeracionista, ou sociocultural, ao realizar pesquisas com os temas aprendizagem e desenvolvimento. Em sua proposição Vygotsky (2007) conclui que quando uma criança aprende a realizar uma operação, ela a assimila e é capaz de utilizar como base para outras operações, configurando assim que ao ter um passo no aprendizado a criança obteve dois passos no desenvolvimento.

Para Vygotsky a relação do homem com o mundo nem sempre é originada de forma direta, como simplesmente uma fórmula de Estímulo > Resposta. Mas ao se estabelecer uma relação com signos se estabelece uma mediação, gerando uma relação indireta entre estímulo e resposta, “consequentemente, o processo simples estímulo-resposta é substituído por um ato complexo, mediado” (Vygotsky, 2007, p. 33). Na figura 4, Vygotsky orienta como a mediação é percebida como um estímulo de segunda ordem.

Figura 4 – Estrutura de operação com signos



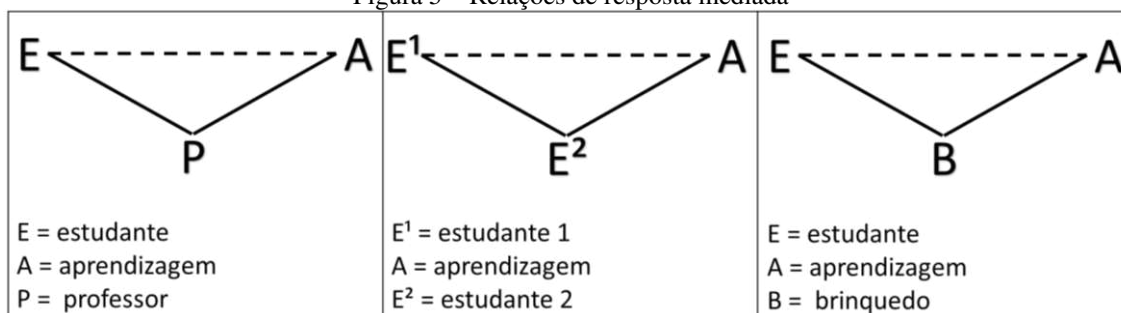
Fonte: VYGOTSKY, 2007, p. 33

Dentre os sujeitos envolvidos neste trabalho são amplas as relações de resposta mediada que podem ser encontradas. Por exemplo, em abordagens STEAM é afirmado que o professor é mediador da aprendizagem, pois é quem orienta como os estudantes poderão chegar aos resultados esperados. Em segundo lugar, em abordagens STEAM como por meio do uso dos jogos, observa-se a mediação entre os estudantes, que podem ser de mesmo nível de escolaridade ou até de diferentes níveis de escolaridade.

Ainda em se tratando de observar as mediações envolvidas entre o estudante e o objeto, pode ser observado o entendimento de Vygotsky (2007) ao tratar que a criança pode realizar interações e ancoragem de memória por meio de um “brinquedo”, observando assim o desenvolvimento do jogo como uma forma de mediação.

Com isso espera-se relacionar o desenvolvimento da aprendizagem com as seguintes mediações que podem ser simplificadas na Figura 5, mediante a proposição do processo de relação entre S e R (Figura 4).

Figura 5 – Relações de resposta mediada



Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda para Vygotsky é fundamental entender que a cultura estabelece um fator imprescindível para o desenvolvimento humano. Não se trata de uma visão simplista sobre cultura, mas em sua concepção a cultura está associada ao grupo, ou grupos, que fornece ao indivíduo um cenário onde há a presença de elementos que carregam significados próprios e também na memória do indivíduo.

É importante mencionar que a dimensão sociocultural do desenvolvimento humano não se refere apenas a um amplo cenário, um pano de fundo onde se desenrola a vida individual. Isto é, quando Vygotsky fala em cultura não está se reportando apenas a fatores abrangentes como o país onde o indivíduo vive, seu nível sócio-econômico, a profissão de seus pais. Está falando, isto sim, do grupo cultural como fornecendo ao indivíduo um ambiente estruturado, onde todos os elementos são carregados de significado. (OLIVEIRA, 2008, p. 37)

Ou seja, deve-se entender que alguns dos fatores importantes para a aprendizagem de uma criança não estão inseridos em uma sala de aula ou em um livro didático somente. Não há como afirmar que um espaço que denominamos escola poderá conter todas as variáveis necessárias ao desenvolvimento da mente. É trabalhada uma proposta que ofereça uma ruptura tanto do espaço físico como do espaço conceitual de disciplinas separadas, o que para alguns estudantes, não se comunicam entre si. Nas abordagens STEAM, em que se verifica o professor atuando como mediador, a criança pode realizar as interações a ponto de executar processos complexos de mediação para realizar as atividades propostas.

Ao elaborar as propostas STEAM o estudante recebe a oportunidade de desenvolver seu potencial cognitivo, seja por meio do uso da criatividade ou mesmo pelas interações contidas nas atividades. A criatividade se relaciona como um propulsor para o desenvolvimento do potencial, é por meio dela que o estudante se percebe motivado a entender como resolver problemas (HAVICE, 2009).

A criatividade também é quem estimula o “olho mental”, por meio do desenvolvimento da criatividade o estudante é levado a imaginar, ilustrar, em sua mente a resolução de um problema ou a elaboração de um conceito capaz de solucionar os

entraves encontrados nas atividades (SOUSA e PILECKI, 2018). O olho mental não é somente um “faz de conta” mas é uma apropriação da memória e da imaginação, o estudante é estimulado e encontrar em sua mente uma resposta.

Ao se comunicar com sua mente e o imaginário de sua criatividade, é como se o estudante estivesse exercitando o seu potencial lúdico. Nas palavras de Huizinga tem-se que o jogo possui “uma qualidade bem determinada e distinta da vida” (HUIZINGA, 2019, p. 5), mas é por meio das relações de jogo que o mundo da imaginação pode se comunicar com o mundo real. O sujeito inserido no jogo se apropria de situações do mundo real para solucionar o imaginário. E, em contra partida, este sujeito se apropriará do mundo imaginário para solucionar problemas reais em seu mundo (HUIZINGA, 2019).

Ao estabelecer as relações entre aprendizagem e desenvolvimento Vygotsky lembra que há três grandes formas de posicionamento. A primeira afirma que os processos de aprendizagem e desenvolvimento são independentes entre si. A segunda concepção se orienta no postulado de que aprendizagem é desenvolvimento. A terceira concepção observa que é possível estabelecer uma união entre as duas primeiras concepções teórica entre a aprendizagem e o desenvolvimento. (VYGOSTKY, 2007)

Para Vygotsky, as considerações entre aprendizagem e desenvolvimento ainda necessitavam de uma melhor visão de como era entendida essa dinâmica. Por isso mesmo que não adepto a nenhuma das três vertentes, estabeleceu uma relação que se aproximava da terceira teoria. Mesmo sendo uma resposta complexa, para Vygotsky a aprendizagem e o desenvolvimento não podem se encontrar, mas a partir de seus textos, deixa-se claro que uma avança na medida em que outra é expandida.

Propondo este tipo de relação Vygotsky chega à conclusão sobre as zonas do desenvolvimento. Partindo da premissa que nas crianças o aprendizado inicia antes de seu ingresso na escola, ou seja, Vygotsky já sinalizava para o ensino para além dos espaços formais de ensino. Com sua interação com o mundo em sua volta (outras crianças, família ou mesmo materiais concretos) a criança parte de um lugar em que se pode identificar ações que esta criança é capaz de executar sozinha ao ponto de se identificar o que a criança só é capaz de executar com o auxílio de um adulto. Este caminho é chamado de Zona de Desenvolvimento este processo, por muitos autores, é uma quantificação da aprendizagem, chegando a separar em Zona de Desenvolvimento Real e Zona de Desenvolvimento Proximal. Porém a autora Zoia Prestes (2010), após um exaustivo estudo em textos originais, reconhece que o termo “Proximal” é um equívoco de tradução.

Pois, além do significado intrínseco, envia uma ideia de áreas estanques e níveis individualizados da aprendizagem.

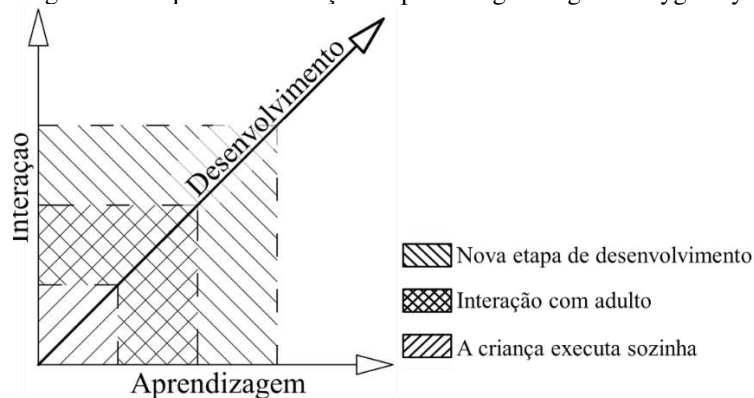
Nos estudos do desenvolvimento mental das crianças, geralmente admite-se que só é indicativo da capacidade mental das crianças aquilo que elas conseguem fazer por si mesmas. [...] Por outro lado, se a criança resolve o problema depois de fornecermos pistas ou mostrarmos como o problema pode ser solucionado, ou se o professor inicia a solução e a criança a completa, ou, ainda, se ela resolve o problema em colaboração com outras crianças - em resumo, se por pouco a criança não é capaz de resolver o problema sozinha - a solução não é vista como um indicativo de seu desenvolvimento mental. Esta "verdade" pertencia ao senso comum e era por ele reforçada. Por mais de uma década, mesmo os pensadores mais sagazes nunca questionaram esse fato; nunca consideraram a noção de que aquilo que a criança consegue fazer com ajuda dos outros poderia ser, de alguma maneira, muito mais indicativo de seu desenvolvimento mental do que aquilo que consegue fazer sozinha. (VYGOTSKY, 2007, p. 96)

Por meio de seus estudos e pesquisas, Vygotsky propõe uma mudança no senso comum que ao invés de desconsiderar o que a criança não sabe realizar sozinha, passa a buscar o que ela é capaz de realizar por meio de sua interação com o meio. Com isso, Vygotsky verificaria os limites do nível de desenvolvimento, uma vez que o que a criança apenas realizaria com interação poderia vir a ser realizado por si mesmas. E, como afirma Vygotsky (2007) esse limite implica que a criança só é capaz de lidar com o que foi padronizado para o nível de desenvolvimento em que a mesma se encontra.

Ainda é empregado o termo maturação como o estado que a criança se encontra ao enfrentar o desafio de uma atividade a qual não é capaz de executar sozinha, tal como um botão ao se tornar flor, o estado de maturação é visto como o processo de desenvolvimento da criança. Com isso afirma que só pode ser identificado o estado de desenvolvimento de uma criança após delimitar claramente o seu nível de desenvolvimento (VYGOTSKY, 2007).

Segundo Prestes (2010, p. 164), a zona de desenvolvimento é caracterizada "com a revelação das funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de amadurecimento; são funções que amadurecerão amanhã, que estão em estado embrionário, funções que podem ser denominadas não de frutos do desenvolvimento, mas de brotos do desenvolvimento". Ou seja, a medida que a criança é capaz de realizar novas funções sem o auxílio de um adulto, pode-se afirmar que houve amadurecimento de funções primitivas. A Figura 6 busca ilustrar este amadurecimento apontando para o avanço da aprendizagem.

Figura 6 – Esquema de avanço da aprendizagem segundo Vygotsky



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se o desenvolvimento de uma criança, no sentido de seu avanço, na medida em que esta transpassa um determinado limite. Este limite é traduzido na Figura 6 com a evolução de um nível de desenvolvimento para outro. Uma tradução desta dinâmica é o fato de se verificar as ações da criança. Na medida em que esta é capaz de realizar sozinha tarefas que antes necessitava de alguma ajuda para executar, é verificado então a sua nova posição no gráfico do desenvolvimento.

De acordo com Vygotsky “o estado de desenvolvimento mental de uma criança só pode ser determinado se forem revelados os seus dois níveis: o nível de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento proximal” (VYGOTSKY, 2007, p. 98). Somente pela inferência entre o que uma criança é capaz de realizar com o que se espera que realize é possível então determinar os limites de desenvolvimento em que esta criança de encontra.

Ao propor um jogo educativo baseado na perspectiva STEAM esta pesquisa evidencia as proposições do sociointeracionismo, visto que a criança se relacionará com o ambiente e com as outras fontes de interação para finalizar os desafios do jogo. O professor atua no sentido de mediador entre as crianças e o jogo somando neste processo de interação o conhecimento real e o desenvolvimento esperado para a execução da atividade.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Este trabalho foi baseado na abordagem qualitativa que, segundo Minayo (2017a) tem como premissa a busca das singularidades e significados obtidos a partir das observações realizadas por este autor sobre o objeto desta pesquisa. A pesquisa pode ser tipificada pela observação participante, em que o pesquisador busca a compreensão das experiências vividas por seu objeto de pesquisa nas atividades a esse submetidas, Minayo (2018) nos afirma sobre que a observação participante está atenta a detalhes da vivência dos participantes, que só podem ser realizados por meio da observação do pesquisador no tocante da execução da experiência.

Como toda pesquisa requer intencionalidade, o intento desta pesquisa na abordagem qualitativa se estabelece em “descobrir a associação entre pensamentos, sentimentos, comportamentos e ações que ocorrem em intersubjetividade, tornam-se representações, instituições, cristalizam-se nas políticas e práticas e criam a sociedade na qual vivemos” (MINAYO, 2017c, p. 7). A escolha de uma pesquisa qualitativa é marcada pela “incomensurabilidade das questões humanas” (MINAYO, 2017c, p. 7) que está presente em vivências do cotidiano, o aprender matemática, como apresentado nesse trabalho.

Amparando-se nos conceitos a respeito do processo de desenvolvimento da mente descrito por Vygotsky (2007), esse trabalho tem por finalidade compreender as relações entre o uso de atividades STEAM e o processo de aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental por meio da interação. Mas por compreender deve-se estar atento pois “é preciso levar em conta a singularidade do indivíduo, porque sua subjetividade é uma manifestação do viver total. Mas também é preciso saber que a experiência e a vivência de uma pessoa ocorrem no âmbito da história coletiva e são contextualizadas e envolvidas pela cultura do grupo em que ela se insere” (MINAYO, 2012, p. 623).

A participação de cada indivíduo com o instrumento da pesquisa é capaz de representar não somente aspectos individuais, mas é um espelho de uma dimensão sociocultural que pode ser representada por “crenças, valores, opiniões, representações, formas de relação, simbologias, usos, costumes, comportamentos e práticas” (MINAYO, 2017a, p. 2).

3.1 CENÁRIO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa mediante o parecer de número 4.111.138, no dia 26 de junho de 2020. Os participantes e responsáveis pelos participantes menores de idade receberam o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para devido preenchimento e ciência de todos os detalhes, objetivos e riscos dos atos deste trabalho.

Antes de apresentarmos a metodologia da pesquisa, faz-se necessário contextualizar o cenário no qual a pesquisa foi realizada. O cenário atual pode ser tipificado resumidamente como “diferente”, pois todo o planeta foi acometido pela pandemia gerada pela COVID-19³. Obrigando toda a pesquisa ser repensada até com a hipótese de não aplicação, o que seria de grande perda, mas necessário frente aos desafios postos pela necessidade de preservação de vidas.

Este trabalho buscou o diálogo entre o viés sociointeracionista de Vygotsky e a abordagem STEAM, uma metodologia ativa, na qual o estudante ganha protagonismo frente ao processo de ensino e aprendizagem (SOUSA e PILECKI, 2018). De modo que a aplicação da proposta em uma turma de educação básica era um importante objetivo no qual tínhamos como meta alcançar. Para tanto, com a abertura das escolas e retorno das aulas presenciais, o estudo foi aplicado de forma presencial em uma escola pública do município de Niterói.

A pesquisa aconteceu na Escola Municipal João Brazil, uma escola pertencente a Secretaria Municipal de Educação de Niterói, na qual o pesquisador encontra-se lotado como docente. A escola é localizada no município de Niterói, uma cidade localizada na região metropolitana do Rio de Janeiro. Atende a um público de cerca de 850 estudantes por ano, essa escola tem seu funcionamento com 16 salas e aula para o público de estudantes do segundo segmento do Ensino Fundamental, este público frequenta o turno da manhã. No turno da tarde a escola atenda ao público de estudantes do primeiro ao quinto ano do Ensino Fundamental.

3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes da pesquisa foram os estudantes da Escola Municipal João Brazil de duas turmas de quinto ano, as turmas são identificadas com as siglas GR5A e GR5B

³ No ano de 2019 toda a população mundial foi acometida pela COVID-19 (doença causada pelo novo Coronavírus denominado SARS-COV-2), causando a morte de milhões de pessoas. Diante do cenário de pandemia as escolas públicas e particulares do Brasil e do exterior aderiam ao ensino remoto emergencial.

(Grupo de Referência de quinto ano). Com a adoção do rodízio⁴ de estudantes, a pesquisa foi realizada em dois dias, 1º de setembro e 8 de setembro, com o objetivo de se contemplar e ofertar a proposta a toda a turma envolvida.

É importante ressaltar que as atividades com abordagem STEAM tem seu máximo aproveitamento quando há a interação e participação de um coletivo de sujeitos simultaneamente. Pois a abordagem STEAM nasce com a premissa de troca de saberes das partes envolvidas. Devido o atual cenário de pandemia do novo coronavírus, as abordagens propostas visaram o atendimento reduzido dos sujeitos para que se verifique as medidas de segurança necessárias.

Mas ainda que não haja um grupo colaborativo amplo, a atividade STEAM pode ser definida nas palavras de Sousa e Pilecki “Em sua definição mais pura, o STEAM está usando a criatividade de todos em uma sala de aula para atingir um objetivo de aprendizagem. Isso inclui professores, assistentes, auxiliares e alunos. O objetivo principal é que os professores reconheçam que precisam fazer algumas mudanças em suas abordagens e estratégias de ensino que, embora perturbadoras no início, podem alcançar resultados extremamente criativos” (SOUSA E PILECKI, 2018, p.57. Tradução nossa).

Ainda que de forma reduzida as atividades propostas requererão do participante um olhar para a criatividade durante a resolução de problemas. Este despontamento para a criatividade é fator relevante para se alcançar uma atividade STEAM em seu máximo aproveitamento.

Para abarcar as duas turmas do quinto ano, indicados pela direção da escola, a atividade ocorreu em dois dias. Os encontros aconteceram nos dias o quais esses alunos não tinham aulas presenciais, de modo que participaram, voluntariamente 25 alunos, com idades entre 11 e 13 anos. No primeiro dia, havia na escola 14 alunos do quinto ano, os quais se dividiram em dois grupos de sete alunos. No segundo dia, havia 11 alunos, os quais se organizaram em três grupos – dois grupos com quatro e um grupo com três estudantes (Quadro 1).

Quadro 3 – Quantitativo e divisão dos estudantes participantes da atividade

DATA DA APLICAÇÃO	QUANTIDADE DE ESTUDANTES/grupo	SUBGRUPOS	PSEUDÔNIMOS
1 de setembro (Dia 1)	14 Grupo 1	Alfa	Álef, Beth, Guimel, Dalet, Hey, Vav e Zaim
		Beta	Heth, Teyt, Yod, Kaf, Lamed, Mem e Nun

⁴ O retorno das aulas presenciais nas escolas municipais de Niterói iniciaram em maio de 2021, diante do cenário de continuidade da pandemia foi necessário a realização de rodízio, de forma que cada turma foi dividida em dois grupos. A cada semana comparecia somente um grupo na escola.

8 de setembro (Dia 2)	11 Grupo 2	Gamma	Samech, Ain, Pê e Tsadê
		Delta	Kof, Resh e Sim
		Epsilon	Tau, Dagesh, Hiriq e Zeire

Fonte: Elaborado pelo autor

A divisão dos grupos e a reorganização do espaço para a execução das atividades foram realizadas pelos próprios estudantes, os quais se dispuseram a organizar os grupos em ilhas na sala de aula. O pesquisador, por sua vez, apenas sinalizou a necessidade de grupos menores. Para preservar a identidade dos participantes, cada estudante recebeu um pseudônimo oriundo do alfabeto hebraico. Os subgrupos receberam nomes do alfabeto grego (Quadro 3).

3.3 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS

O foco deste estudo é analisar a interação dos estudantes durante atividades que utilizem a abordagem STEAM por meio de uma metodologia qualitativa chamada de “conversas de aprendizagem” (Allen, 2002) visando identificar quais percepções os estudantes apreendem a partir das atividades com abordagem STEAM. Neste estudo a metodologia das conversas de aprendizagem foi percebida em um espaço diferente do proposto pela autora, neste recorte foram gravados vídeos de atividades desenvolvidas em uma sala de aula com estudantes com idade entre 11 e 13 anos de idade.

Para a coleta de dados foram realizadas duas estratégias: a observação participante ao longo das atividades em sala de aula e roda de conversa. A técnica de observação participante “se realiza através do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado para obter informações sobre a realidade dos atores sociais em seus próprios contextos” (MINAYO, 2002, p. 59). As observações se apoiaram em roteiros previamente criados, que contemplaram as interações entre os alunos, as falas, a interação dos alunos com o jogo, a participação de cada aluno nos grupos e o diálogo com o pesquisador.

A roda de conversa é caracterizada como “um instrumento que permite a partilha de experiências e o desenvolvimento de reflexões sobre as práticas educativas dos sujeitos, em um processo mediado pela interação com os pares, através de diálogos internos e no silêncio observador e reflexivo” (MOURA e LIMA, 2014, p. 99). Neste âmbito, durante as atividades propostas, foram reunidas as falas dos estudantes no decorrer de suas interações, dispostas nos momentos de aplicação. O pesquisador permitiu que os estudantes interagissem nas diferentes etapas do jogo. As atividades foram filmadas em celular para posterior análise.

A pesquisa realizada tem um caráter qualitativo (MINAYO, 2004), a metodologia foi desenvolvida em três etapas conforme exibido no Quadro 4:

Quadro 4 – Percurso metodológico

Etapas de desenvolvimento da pesquisa
1- Produção da ponte levadiça com abordagem STEAM;
2- Aplicação da atividade STEAM com estudantes do quinto ano;
3- Análise dos dados coletados.

Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira etapa desta metodologia consistiu em elaborar uma atividade com a abordagem STEAM. A concepção de uma ponte levadiça foi baseada em figuras medievais, que fazem parte dos desenhos do universo infantil. A elaboração da ponte consiste na transmissão de energia por meio de engrenagens, as paredes também foram elaboradas de forma a desenvolver a criatividade dos estudantes com a possibilidade de construção por meio de peças de encaixar.

Na segunda etapa desenvolveu-se a aplicação da atividade com os estudantes em sala de aula. Neste momento houve a gravação das interações entre os estudantes para a captura das conversas a serem utilizadas na coleta de dados. Os estudantes organizaram-se em grupos para discussão e construção da atividade.

Para a análise de dados, na terceira etapa, utilizou-se da metodologia de conversas de aprendizagem. Com a coleta das falas dos estudantes, os textos foram sistematizados por meio das categorias e subcategorias descritas por Allen (2002) a fim de identificar as conversas a serem categorizadas como aprendizagem.

3.3.1 Produção da ponte levadiça com abordagem STEAM

O jogo apresentado aos estudantes é uma atividade que consiste em realizar o funcionamento de uma ponte levadiça. A ponte levadiça é geralmente atribuída às entradas dos castelos vistos no período medieval. A construção tem seu caráter lúdico e representativo para instigar a curiosidade e motivação do estudante. Como relatado na introdução, este jogo tem por finalidade o caráter educativo (KISHIMOTO, 2018) e é aplicado em um cenário cooperativo (FERNÁNDEZ-RÍO, 2015).

Uma abordagem STEAM bem elaborada deve refletir no contexto social e local dos estudantes, e, apesar de remeter a um imaginário lúdico, a ponte levadiça ainda hoje é utilizada em determinadas cidades como meio de transposição entre rios e vias. Vale ressaltar que a abordagem STEAM não descaracteriza todo o esforço acadêmico que se efetua nas salas de aula.

A abordagem STEAM busca romper com caixas rígidas entre as disciplinas e uni-las por meio de um maior envolvimento dos estudantes. Este envolvimento pode ser

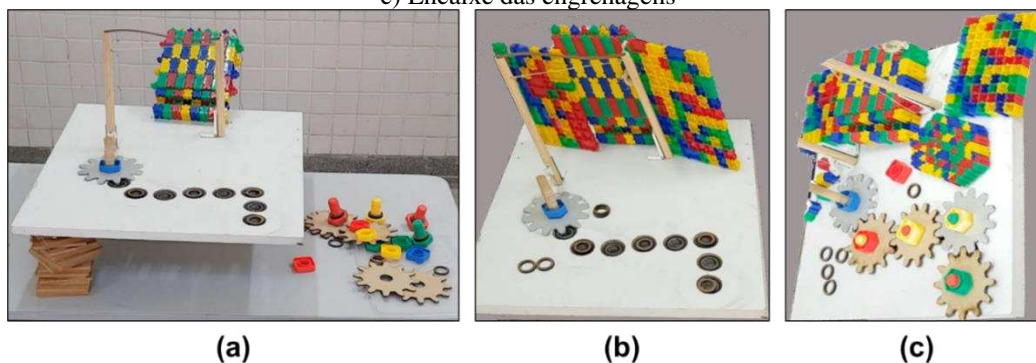
caracterizado com o desenvolvimento de competências importantes pois a educação STEAM “pode contribuir para lidar com os desafios contemporâneos, ajudando a pensar uma educação que, sem abandonar a excelência acadêmica, também desenvolva competências importantes, como a criatividade, o pensamento crítico, a comunicação e a colaboração” (BACICH e HOLANDA, 2020, p.27).

Com o jogo na perspectiva STEAM verifica-se que o estudante se torna o protagonista do processo de aprendizagem, o professor então assume a função de ser um mediador entre o estudante e os objetivos propostos. Busca-se a promoção de um ensino interdisciplinar, não baseado em treinamento e instrução, mas na formação de uma consciência crítica e libertária. (PEREIRA et al, 2019, p. 15).

A atividade apresentada aos estudantes foi um jogo com dois desafios: (1) a construção dos muros de uma ponte levadiça; (2) fazer o encaixe certo das engrenagens para a elevação de uma ponte levadiça (Figura 7). A ponte levadiça é geralmente atribuída às entradas dos castelos vistos no período medieval. Com isso, a construção da ponte se configurou como um jogo educativo em um cenário cooperativo e teve um caráter lúdico para instigar a curiosidade e motivar o aluno (KISHIMOTO, 2018).

Nesta atividade o jogo se constitui com a realização dos desafios, o desafio pode ser considerado como jogo no contexto em que é uma representação do mundo real em uma fantasia para a conclusão de um objetivo (HUIZINGA, 2019). É também apresentado como um jogo de cenário cooperativo, “aquele no qual os objetivos dos indivíduos estão tão unidos que existe uma correlação positiva entre as realizações ou conquistas de suas metas; [...] em vez de competirem entre si; o sucesso de cada um deles depende do sucesso dos demais” (FERNÁNDEZ-RIO et al., 2015, p. 12).

Figura 7- a) Protótipo para a atividade STEAM; b) Construção dos muros;
c) Encaixe das engrenagens



Fonte: Acervo da Pesquisa

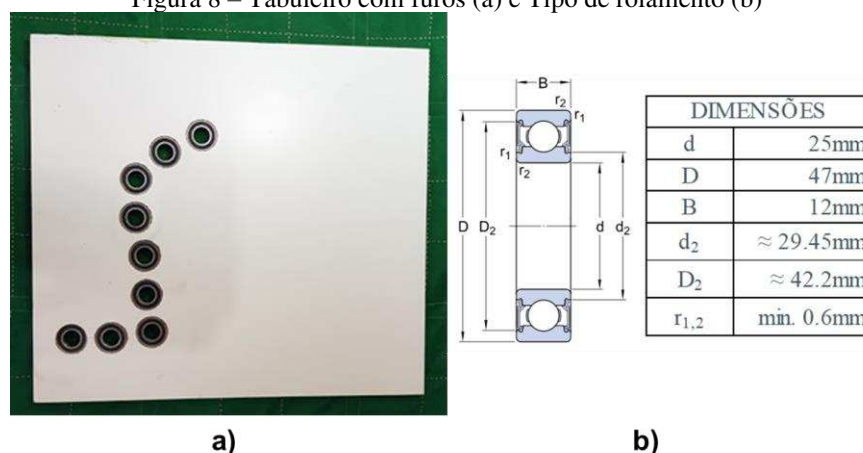
Durante os desafios propostos pelo jogo, os estudantes tiveram a oportunidade de trabalhar de forma integrada os temas propostos pela abordagem STEAM. Como o

propósito é uma abordagem interdisciplinar, seja na construção dos muros e da ponte, seja nos encaixes das engrenagens, os estudantes podem projetar e executar planos de ação com o objetivo de concluir o desafio. Com este movimento, os estudantes se deparam com conhecimentos de cada área abordada pelo STEAM. O desenvolvimento de um pensamento que tenha atributos técnico, científico alinhado com a curiosidade e criatividade afirma o objetivo de uma atividade STEAM.

3.3.1.1 O Tabuleiro e os Rolamentos

O jogo foi construído sobre um tabuleiro de MDF⁵ com medidas de 55cm por 60cm. Foram dispostos nove furos de 4,5cm de diâmetro. Nos furos foram fixados rolamentos segundo a especificação 6005 2RS. A disposição dos rolamentos no tabuleiro e as dimensões do rolamento utilizado são exibidos na Figura 8.

Figura 8 – Tabuleiro com furos (a) e Tipo de rolamento (b)



Fonte: Acervo da pesquisa

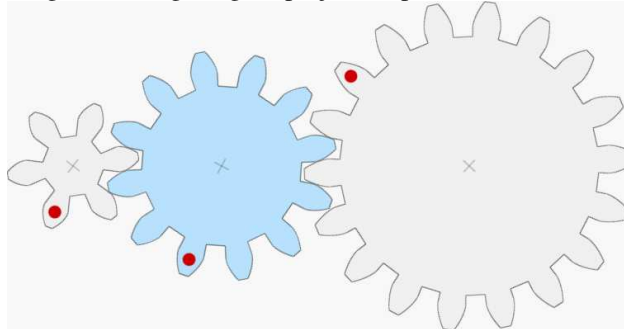
3.3.1.2 As Engrenagens

As engrenagens usadas foram projetadas no segundo as normas disponíveis no livro *Desenhista de Máquinas* (PROVENZA, 1973, p.6-78). Com as medidas calculadas foi utilizado o sítio eletrônico *geargenerator.com*⁶ para produzir as imagens digitalizadas de cada engrenagem. Foram elaborados três tipos de engrenagens conforme apresentado na Figura 9:

⁵ MDF: Medium Density Fiberboard = Placa de fibra de média densidade

⁶ Gear Generator: O Gear Generator é uma ferramenta para criar engrenagens retas envolventes e fazer o download em formato DXF ou SVG. Além disso, permite que você componha layouts de engrenagem completa com engrenagens conectadas para projetar sistema de engrenagens múltiplas com controle da relação de entrada / saída e velocidade de rotação. As engrenagens podem ser animadas com várias velocidades para demonstrar o mecanismo de funcionamento. Acessado em 12 de janeiro de 2021

Figura 9 – Engrenagens projetadas pelo Gear Generator



Fonte: Acervo da pesquisa

Para o desenvolvimento destas engrenagens foram utilizadas algumas medidas específicas buscando que cada engrenagem possuísse condições de realizar o encaixe independente dos tamanhos. Com isso foram elaboradas engrenagens com 6, 12 e 18 dentes de acordo com as medidas dispostas no Quadro 5.

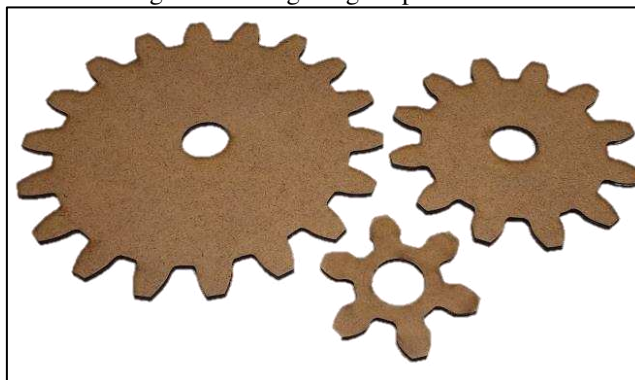
Quadro 5 – Dados inseridos no Gear Generator

<i>Gear properties</i>			
<i>Internal Gear:</i>			
<i>Number of teeth (N):</i>	6	12	18
<i>Pitch diameter (D):</i>	1.2	2.4	3.6
<i>Diametral pitch (P):</i>	5	5	5
<i>Pressure Angle (PA):</i>	20	20	20

Fonte: Dados da pesquisa

Após a construção da mídia digital de cada engrenagem foi possível confeccionar as engrenagens com material de preferência do usuário. Neste trabalho as engrenagens foram produzidas em uma loja de artigos para festas, a loja tem a possibilidade de fazer o corte de uma peça a partir da imagem digitalizada, neste caso o material empregado foi o MDF. Mas também é possível produzir em papelão e até mesmo utilizando impressoras 3D. A figura 11 mostra a produção em MDF.

Figura 10 – Engrenagens produzidas em MDF



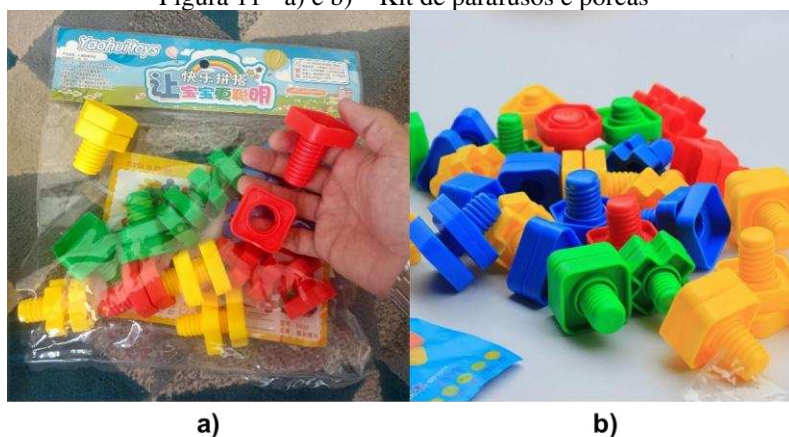
Fonte: Acervo da pesquisa

3.3.1.3 Os Parafusos

Para uma melhor experiência com o público escolar todos os materiais empregados em cada elemento foram pensados para reduzir quaisquer riscos que poderiam envolver a manipulação dos elementos. Encontrar parafusos acessível a este público se tornou uma tarefa mais árdua. Ao optar por utilizar por parafusos fabricados em plástico, precisou-se fazer a importação destes itens. Mesmo que fossem comprados no Brasil seria por meio de lojas de importação.

Os parafusos são sortidos e tem a clara percepção lúdica de seus usos. A dificuldade em se encontrar este tipo de material gera ainda mais interesse por este tipo de pesquisa e reconhecer que é necessário maior investimento nesta área em nosso país, na Figura 11 é possível observar o material adquirido.

Figura 11 - a) e b) – Kit de parafusos e porcas



Fonte: Acervo da pesquisa

Com a finalidade de se tornar viável a reprodução dessas peças por meio de uma impressora 3D ou em algum outro tipo de material, na Figura 13 é possível observar as medidas de cada parafuso e porca que foram utilizados.

Figura 12 – Dimensionamento dos parafusos e porcas usados



Fonte: Acervo da pesquisa

Os parafusos utilizados foram escolhidos pensando em gerar o menor risco possível aos estudantes que o manipularam. Desde o material utilizado, peso e tamanhos adequados para uma agradável experiência com todo o instrumento de pesquisa.

3.3.1.4 Modelagem 3D e Biblioteca

Como o Produto Educacional deste trabalho foi elaborada uma cartilha com informações sobre o STEAM e a proposição deste instrumento de coleta de dados. Se faz necessário a possível replicação de todos os componentes empregados. Neste objetivo, ao final da Cartilha (produto educacional) foi disponibilizada uma biblioteca virtual em que será possível encontrar os modelos para que seja possível realizar a impressão em 3D dos componentes. Ressaltando que, uma vez de posso dos modelos digitais, sua reprodução não exclusivamente é em impressoras 3D.

Podem ser utilizados materiais alternativos e de baixo custo, como requer todo o desenvolvimento do STEAM, a criatividade deve ser o norteador. Aranhã (2015) sinaliza para o uso de materiais alternativos e os identifica como industrializado ou não industrializado, mas que seja de fácil acesso, podendo até se utilizar de materiais que seriam descartáveis ou mesmo coletado no ambiente natural. (ARANÃO 2015).

Quadro 6 – Materiais alternativos para o estudo da matemática

ALGUNS TIPOS DE MATERIAIS ALTERNATIVOS	
INDUSTRIALIZADOS	NÃO INDUSTRIALIZADOS
tampinhas de refrigerantes	o próprio corpo humano
frascos	as pedrinhas
embalagens	as conchinhas
caixinhas e palitos de fósforo usados	a areia
embalagens vazias	a água
caixas de sapato	o barro
de camisa	as flores
de remédios	as folhas secas ou não
de chás	os gravetos
retalhos de papéis coloridos	as patinhas de caranguejo e siri
retalhos de pano	a casca de ostra
carretéis de linha	as sementes em geral
tubos de canetas esferográficas	os cereais
pedaços de lã e fios em geral	os frutinhas etc.
rolos vazios de papel	
garrafas plásticas	
potinhos de iogurte	
latinhas de bebidas	

sacos de papel	
sacos de plástico	
sacos metalizados	
canudinhos etc.	

Fonte: ARANÃO, 2015, p.45

Ou seja, há inúmeras possibilidades para o uso de materiais para a elaboração destes componentes, é necessário um professor criativo e disposto a promover o melhor para seu estudante. Aranão ainda afirma que “de posse desses materiais, é possível fazer um trabalho criativo, prazeroso e educativo” (Aranão, 2018, p.46). Deve ficar claro que as atividades com abordagem STEAM podem ser executadas independente da origem da produção dos materiais empregados.

3.3.2 Aplicação da atividade STEAM com estudantes do quinto ano

Durante a aplicação das atividades foram observadas as interações e os múltiplos olhares dos estudantes, neste momento é realizada a coleta de dados para sua análise sob a perspectiva das conversas de aprendizagem (ALLEN, 2002).

A aplicação teve algumas características específicas oriundas das limitações impostas pela pandemia. Os estudantes estavam há um longo período sem contato entre si, gerando pouca proximidade e amizade, e somado a necessidade do uso de máscaras, percebe-se que os estudantes estavam pouco dispostos a interagirem entre si, revelando um excesso de timidez reduzindo falas e conversas.

Mesmo diante de adversidades os estudantes se mostraram participativos e dispostos a desenvolverem as atividades propostas. Subdividiram-se em grupos menores e conseguiram chegar ao final dos objetivos propostos durante as atividades. As observações realizadas circundam entorno das falas e das interações obtidas por meio da gravação em áudio e vídeo realizada em cada dia de aplicação.

Para a execução das atividades, em ambos os dias, obedeceu-se a um roteiro base, desenvolvido pelo próprio autor. Este roteiro é organizado em sete momentos de atividades que se seguiram de forma cronológica, o Quadro 7 identifica esses momentos. Em cada dia a aplicação da oficina teve uma duração de duas horas. Para auxiliar na aplicação da oficina contou-se com a presença de uma estagiária das turmas e um dos pesquisadores.

Quadro 7 – Momentos de atividades durante a aplicação

Momentos Desenvolvidos	QR Code
a) Apresentação do pesquisador	
b) Apresentação da proposta da ponte levadiça e da construção dos muros	
c) Perguntas sobre as “Peças” que os estudantes usaram	
d) Divisão dos subgrupos	
e) Construção dos muros da ponte e montagem das peças	
f) Arrumação do espaço	
g) Perguntas e Respostas para discussão e reflexão sobre a atividade STEAM	

Fonte: Dados da pesquisa

Como primeiro momento o pesquisador fez uma apresentação e explicou sua atuação como pesquisador e observador das atividades e que os momentos desenvolvidos seriam gravados para análise de dados para a pesquisa de mestrado. Em seguida, no segundo momento, foi apresentado o tabuleiro para a execução das atividades, com a ponte levadiça e seu funcionamento esperado. O terceiro momento foi uma sequência de perguntas sobre as peças que os estudantes viriam a utilizar.

No quarto momento o Pesquisador solicitou aos estudantes que se organizassem em subgrupos, em cada dia foram divididos em dois subgrupos. No quinto momento os alunos receberam peças de encaixar para construir os muros da ponte levadiça após a confecção dos muros os estudantes realizam montagem e organização das peças para o funcionamento da ponte, neste momento os estudantes organizaram as seguintes peças: engrenagens, parafusos, arruelas e porcas.

No sexto momento, já encaminhando para o término da atividade, os estudantes reorganizaram o espaço, devolvendo cadeiras e mesas aos seus lugares. E no sétimo e último momento, o Professor desenvolveu algumas perguntas com o objetivo de discutir e refletir sobre a atividade realizada e desenvolvendo a proposta sobre o que é o STEAM.

Esses momentos foram realizados em dois dias devido ao rodízio de estudantes que a escola adotava como medida de prevenção sanitária. Na Figura 13 é possível visualizar os estudantes que participaram da oficina realizada no dia 01 de setembro de 2021.

Figura 13 – Estudantes participantes no dia 01 de setembro de 2021



Fonte: Acervo da pesquisa

O segundo dia em que foi realizada a oficina foi no dia 08 de setembro de 2021. Na figura 14 é possível identificar os estudantes que participaram neste segundo dia de aplicação da atividade.

Figura 14 – Estudantes participantes no dia 08 de setembro de 2021

a) subgrupo Epsilon; b) subgrupo Delta; c) subgrupo Gamma



Fonte: Acervo da pesquisa

Os dias das aplicações ocorreram ambos em uma quarta-feira, pois neste período letivo, o mês de setembro de 2021, os estudantes da Rede Municipal de Educação de Niterói não tinham aulas presenciais durante as quartas-feiras com o professor regente, com isso a atividade aconteceu no horário regular das aulas, de 13h às 15h (horário para o período de retomada das aulas presenciais durante a pandemia).

3.3.3 Análise dos Dados coletados

Como instrumento de análise de dados foi realizada uma adaptação da metodologia “Conversas de Aprendizagem” (ALLEN, 2002). Galhardi et al. (2021) explica que a técnica não busca avaliar ou mensurar a aprendizagem, mas tem como propósito analisar os processos de aprendizagem durante ou após as interações dos

participantes em uma atividade, de modo a estabelecer categorias interpretativas para posterior análises.

Os dados coletados foram analisados por meio da metodologia de conversas de aprendizagem, proposta pela pesquisadora Allen. Esta proposta é utilizada no desenvolvimento das atividades em museus e centros de ciência, onde a pesquisadora Allen pode observar e sistematizar a metodologia de conversas de aprendizagem. Ao longo do tempo, registrou categorias e subcategorias pertinentes ao processo de aprendizagem durante as visitas realizadas por um grupo heterogêneo, variadas em idade, gênero e grau de formação. Neste trabalho é realizado uma adaptação desta metodologia afim de se verificar, em uma sala de aula, como podem ser observadas as conversas dos estudantes a respeito das atividades propostas.

Neste trabalho esta metodologia é utilizada com poucas adaptações, sem conferir quaisquer prejuízos ao proposto inicialmente pela pesquisadora Allen. Embora o grupo pertença a um mesmo ano letivo, a heterogeneidade não é afetada, pois há a participação de duas turmas diferentes e em cada turma há também uma subdivisão com seus grupos semanais (divisão adotada pela escola por medida de segurança sanitária). Destacando assim a baixa relação entre os estudantes participantes, semelhante a uma visita museal.

Também é relevante o uso da metodologia de conversas de aprendizagem o fato de que esta pesquisa busca observar a interação e o desenvolvimento dos estudantes em uma atividade STEAM. Podendo ser avaliados aspectos da interatividade dos estudantes em variados momentos, respondendo perguntas, debatendo com outros estudantes, analisando o objetivo, interagindo com as peças e executando a atividade.

A pesquisadora Allen desenvolveu sob as conversas de aprendizagem cinco categorias que contemplam 16 subcategorias ao todo. O Quadro 8 mostra um panorama acerca desta divisão proposta pela pesquisadora.

Quadro 8 – Categorias e Subcategorias das Conversas de Aprendizagem

Categorias	Subcategorias/descrição
Perceptiva (Conversas que identifiquem algo que tenha chamado a atenção dos participantes, no meio de todos os estímulos que os cercam ao longo da atividade)	• Identificação; apontar algo que chame atenção, como um objeto ou parte da atividade
	• Nomeação; nomear um objeto da oficina
	• Caracterização; apontar algum aspecto ou propriedade concreta da atividade
	• Citação; citar parte do texto exibido durante a atividade
Conceitual (Interpretações cognitivas sobre partes da atividade. Não há necessidade de ser abstrata, seguir múltiplos passos ou atingir uma conclusão muito profunda)	• Inferência simples; interpretação ou demonstração simples sobre parte da atividade
	• Inferência complexa; generalização, hipóteses e declarações que discutam a relação entre os objetos da atividade
	• Predição; declaração preditiva sobre o que vai acontecer, incluindo aquilo que o visitante está prestes a ver ou fazer na atividade

	• Metacognição; reflexão acerca de um conhecimento atual ou prévio, durante a atividade
Conectiva (Conexão entre algum elemento da atividade com qualquer conhecimento além dela)	• Conexão com o cotidiano; associação pessoal ou comparação de um elemento da atividade com algo familiar
	• Conexão com o conhecimento; declaração de conhecimento adquirido durante a atividade
	• Conexão entre exposições; conversas que demonstram conexão entre os elementos da atividade
Estratégica (Apontam para a maneira de usar ou manusear algo da atividade)	• Uso; declarações sobre como utilizar ou manusear um elemento da atividade
	• Meta performance; expressões de avaliação de desempenho, ações ou habilidades próprias ou do parceiro
Afetiva (Expressões que demonstram sentimentos, incluindo prazer e desprazer, surpresa ou intriga)	• Prazer; expressões de sentimentos positivos ou apreciação de aspectos da atividade
	• Desprazer; expressões de sentimentos negativos ou antipatia em relação a aspectos da atividade
	• Perplexidade; expressões de fascinação ou surpresa

Fonte: Adaptado de Allen (2002)

Por meio da autorização prévia dos responsáveis pelas crianças participantes da pesquisa, a aplicação das atividades foi registrada por vídeo e fotos com o objetivo de possibilitar a análise das falas e reações percebidas vindas dos estudantes. Como a pesquisa busca verificar as interações e relações que os estudantes, com isso, conforme apresentado no Quadro 9,

Quadro 9 – Questionamentos a serem identificados

Conversas de aprendizagem	
Categorias	Questionamentos a serem identificados
Perceptiva	- Os estudantes puderam perceber as peças que utilizaram? - Sabem identifica-las?
Conceitual	- Qual o uso esperado de cada peça utilizada? - Como funcionam? - Foi possível prever o resultado da atividade?
Conectiva	- O estudante já vivenciou uma situação similar? - Em seu cotidiano já usou ou presenciou o uso de algumas das peças?
Estratégica	- Como foi a organização dos estudantes? - Como foi percebida as interações dos estudantes?
Afetiva	- Quais os sentimentos e emoções verificados?

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da análise do vídeo do registro das atividades este pesquisador buscou categorizar as percepções oriundas das interações dos estudantes. As percepções foram obtidas através do registro das falas e das interações notadas, as interações são observadas com o viés das relações de resposta mediada, segundo Vygotsky, que podem ser percebidas a partir do estudante e sendo mediada por meio do brinquedo (atividade realizada), outro(s) estudante(s) ou ainda professor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a sistematização da análise e interpretação dos dados este capítulo é reservado para as discussões que seguem a partir dos dados coletados pelas interações realizadas pelos estudantes durante as atividades. Busca-se compreender como as atividades STEAM podem contribuir para a interdisciplinaridade na aprendizagem como alternativa ao uso das metodologias de ensino atuais. Com o roteiro dos momentos de atividades realizadas pode-se destacar três momentos em que os dados são coletados para a análise segundo as conversas de aprendizagem.

Os alunos durante a atividade, participaram de três momentos de maior interação entre eles e com o pesquisador: (1) o momento em que o pesquisador realizou as perguntas sobre as “peças” as quais os estudantes usaram; (2) o momento no qual os alunos construíram os muros da ponte levadiça e a montagem das peças; (3) a roda de conversa. Os resultados serão apresentados de acordo com a sequência supracitada.

4.1 RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS SOBRE AS PEÇAS

Durante essa etapa, o pesquisador realizou uma série de perguntas a respeito das peças que ainda seriam utilizadas pelos estudantes. A primeira pergunta foi sobre a ponte levadiça, que não possuía os muros. Em seguida apresentou cada peça por vez e perguntou aos estudantes: “Alguém sabe o nome desta peça?” Ao todo foram apresentadas cinco perguntas sobre os itens usados na atividade.

Pergunta 1: - Para essa ponte está faltando alguma coisa? (Figura 15)

Figura 15 – Professor perguntando sobre a ponte levadiça



Fonte: Acervo da pesquisa

Nos dois dias de aplicação, verificou-se que ao menos um estudante respondeu que estavam faltando as paredes ao redor da ponte. A essas respostas pode-se atribuir o valor da categoria de Conversa Perceptiva (conversas que identificam algo que tenha chamado a atenção), pois os estudantes que responderam puderam observar e reconhecer um objeto da atividade. De uma forma também pode-se atribuir a categoria de Conversa Conceitual (interpretações cognitivas sobre partes da atividade), entendendo a subcategoria Predição, quando o estudante compreende que, embora as paredes ainda não estivessem prontas, ele já via com o olho mental (SOUSA e PILECKI, 2018) o que ainda viria a acontecer.

Pergunta 2: - Alguém sabe o nome desta peça? (Figura 16)

Figura 16 – Professor perguntando sobre a engrenagem



Fonte: Acervo da pesquisa

Nesta pergunta houve uma maior interação dos estudantes, pois ao verem a peça concretamente se lembraram com maior facilidade de seu nome. É possível destacar uma relação com a categoria da Conversa Perceptiva, e ainda pode-se acrescentar ao subgrupo de nomeação, quando o estudante é capaz de dar o nome do objeto da atividade. Ainda nesta pergunta percebe-se outra categoria, a Conversa Conectiva (conexão entre algum elemento da atividade com qualquer conhecimento além dela), pois ao dar o nome do objeto o estudante o reconheceu por uma conexão com o cotidiano, que é subcategoria da conversa conectiva. Pois prontamente responderam sobre algo que já viram em suas experiências passadas.

Pergunta 3: - E esta peça aqui? (Figura 17)

Figura 17 – Professor perguntando sobre o parafuso



Fonte: Acervo da pesquisa

O terceiro item apresentado foi o parafuso, neste houve um coro maior de resposta por parte dos estudantes. O aumento do padrão de respostas a essa pergunta nos revela que este item é mais conhecido por parte dos estudantes. Novamente pode-se atribuir a categoria de Conversa Perceptiva, pois os estudantes foram capazes de identificar e nomear a peça em destaque.

Pergunta 4: - E esta daqui? (Figura 18)

Figura 18 – Professor perguntando sobre a porca



Fonte: Acervo da pesquisa

Ao responderem sobre o quarto item apresentado, inicialmente houve uma pequena dificuldade, alguns poucos estudantes confundem o nome do objeto por uma característica física deste mesmo objeto. Como exemplo, eles não citaram o nome “porca” de imediato, mas o substituíram por “rosca”. Esse dado, revelou uma Conversa Perceptiva, porém ao realizar sua identificação houve um erro de nomeação. As conversas oriundas dessa etapa da pesquisa foram inseridas ainda na categoria de Conversa Conectiva, onde foi verificado que a conexão com o cotidiano mostrou um uso equivocado dos nomes “porca” e/ou “rosca”. Observa-se que há uma familiaridade com o objeto, mas falta o conhecimento acerca da sua nomeação. Por este motivo, o pesquisador usou um tempo maior para explicar que a rosca é uma característica presente nos parafusos e porcas.

Pergunta 5: - E esta peça aqui, vocês sabem o que ela é? (Figura 19)

Figura 19 – Professor perguntando sobre a arruela



Fonte: Acervo da pesquisa

Para esta peça houve certa dificuldade para os estudantes identificarem. Porém, mediante suas falas, foi possível identificar que alguns já haviam visto a peça ou objetos similares ao demonstrado pelo pesquisador. Desse modo, verifica-se que mais uma vez destacam as Conversas Perceptiva e Conectiva. A primeira é evidenciada pela Conversa Perceptiva de Identificação, haja vista que os alunos descreveram características da peça, sem ao certo nomeá-la. A segunda é caracterizada pela Conversa Conectiva de Conexão com o cotidiano novamente, pois algumas respostas são referentes a algum elemento ou peça que já tenham presenciado no lar, em uso doméstico. As respostas das crianças participantes foram:

Quadro 10 – Respostas à pergunta 5

Estudante	Resposta
Dalet	Anel.
Beth	Eu sei o que ela é, mas esqueci o nome.
Yod	Eu já vi essa peça.
Mem	Elástico.
Resh	Rosca.
Kof	Porca.

Fonte: Elaborado pelo autor

Encerradas as perguntas deste momento da aplicação, por meio do Quadro 11, foi possível identificar a ocorrência de 41 falas que foram categorizadas nas seguintes conversas de aprendizagem percebidas e organizadas em cada pergunta realizada aos estudantes:

Quadro 11 – Perguntas e Conversas de Aprendizagem percebidas

Pergunta	Objeto Apresentado	Conversa de aprendizagem	Subcategorias	Total de falas
1	Ponte Levadiça	Perceptiva: 02 falas	Identificação	41 falas
		Conceitual: 01 fala	Predição	
2	Engrenagem	Perceptiva: 09 falas	Nomeação	
		Conectiva: 03 falas	Conexão com o Cotidiano	

3	Parafuso	Perceptiva: 11 falas	Nomeação	
4	Porca	Perceptiva: 05 falas	Identificação	
		Conectiva; 02 falas	Conexão com o Cotidiano	
5	Arruela	Perceptiva: 06 falas	Identificação	
		Conectiva: 02 falas	Conexão com o Cotidiano	

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse contexto, mesmo para as respostas equivocadas, como foi o exemplo da “arruela”, pode-se compreender um outro tipo de mediação que os estudantes realizam durante a execução de suas atividades. Além das mediações com o ambiente (pesquisador, outro estudante ou objeto) os estudantes também mediam novos saberes aos que já possuem, realizando uma mediação com a memória.

Ao serem desafiados com perguntas que de imediato eles não sabem responder, é importante ressaltar que as respostas erradas não devem ser vistas com valor negativo, uma vez que, mesmo com equívocos, essas respostas são oriundas das mediações já vivenciadas e fazem parte do processo de aprendizagem do sujeito (VYGOTSKY, 2007). Esta tentativa de solução ao problema é também a postura esperada nas atividades STEAM, onde o estudante é desafiado a solucionar problemas novos tendo como ponto de partida saberes já adquiridos com suas experiências passadas. Dessa forma são gerados conflitos cognitivos que irão impulsionar o desenvolvimento da aprendizagem.

Por isso, mesmo sendo uma resposta errada, deve-se atribuir um valor positivo ao estudante, valorizando sua tentativa de acerto por meio do que já pode ter experienciado ao longo de sua vida. A correção faz-se necessária, porém de forma adequada, visando a contínua participação do estudante e não a sua exclusão ou silenciamento.

4.2 RESULTADOS OBTIDOS POR MEIO DA “CONSTRUÇÃO DOS MUROS DA PONTE E MONTAGEM DAS PEÇAS”

Na sequência das atividades os estudantes se organizaram em subgrupos com o objetivo de construir as partes ao redor da ponte levadiça e então montar as peças para o funcionamento da ponte. No primeiro dia de atividades os estudantes se organizaram em dois subgrupos, já no segundo dia criaram três subgrupos.

No quadro 12, podemos observar as conversas de aprendizagem registradas durante a atividade:

Quadro 12 – Conversas de Aprendizagem percebidas na Construção e Montagem

Conversa de aprendizagem	Subcategorias		Total de falas
	Construção dos Muros	Montagem das engrenagens	
Conversa Perceptiva (06 falas)	-	Caracterização (04) Citação (02)	35 falas
Conversa Conceitual (14 falas)	Inferência Simples (06) Predição (05)	Predição (03)	
Conversa Conectiva (03 falas)	Conexão com o cotidiano (03)	-	
Conversa Estratégica (07 falas)	Uso (02)	Uso (03) Meta performance (02)	
Conversa Afetiva (05 falas)	-	Prazer (03) Desprazer (01) Perplexidade (01)	

Fonte: Elaborado pelo autor

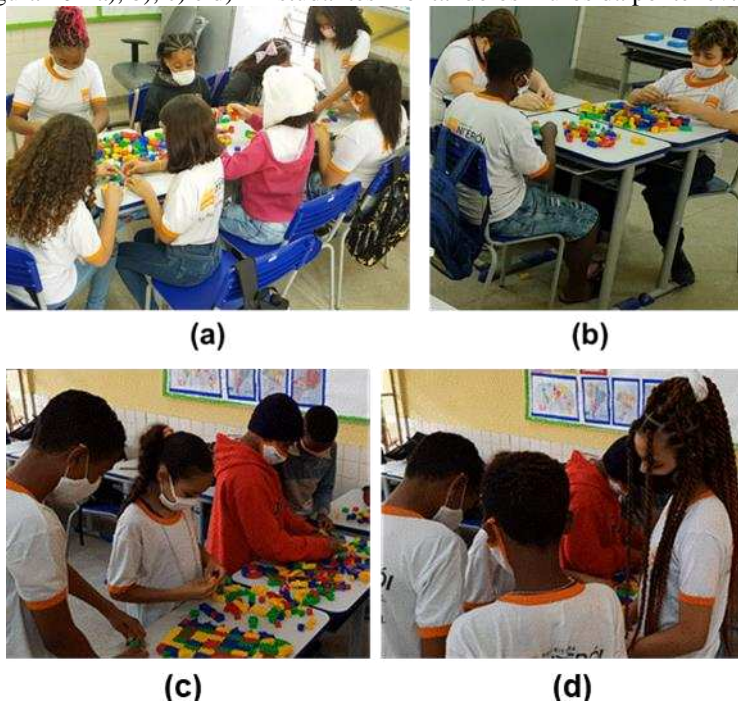
No momento em que os estudantes se organizam em subgrupos para desenvolverem a atividade, são verificados o trabalho colaborativo, as interações sociais e a criatividade. O trabalho em grupo é entendido como uma característica encontrada nas atividades STEAM, visto que promove a colaboração e a mobilização dos alunos com o objetivo de concluir uma tarefa, semelhantemente a uma orquestra, que se reúne com um objetivo e um ideal em comum (SOUZA e PILECKI, 2018).

No momento das atividades, como as crianças estavam utilizando materiais concretos, elas puderam desenvolver o viés lúdico. Portanto, ao explorarem a imaginação e a criatividade fizeram uso do chamado “olho interno”, ou “da mente” para representar de forma lúcida o construto do real idealizado de forma a desenvolver a concentração, favorecendo assim o processo da aprendizagem (KISHIMOTO, 2018; HUIZINGA, 2019).

Ainda cabe destacar que, neste momento, os estudantes tiveram a oportunidade de manipular as peças que outrora o pesquisador havia apresentado (parafuso, porca). Sendo assim, com essa manipulação, as crianças verificaram as características e o funcionamento dos materiais, o que favoreceu o desenvolvimento das interações mediadas com os objetos concretos e também com os demais estudantes para a solução de problemas (VYGOTSKY, 2007).

Na Figura 21 é possível observar os estudantes desenvolvendo as atividades de construção dos muros, nesta atividade os estudantes se organizaram em subgrupos.

Figura 20 - a), b), c) e d) – Estudantes montando os muros da ponte levadiça



Fonte: Acervo da pesquisa

Quando na construção dos muros, os estudantes demonstraram algumas interações com as quais foram possíveis encontrar algumas das categorias descritas nas conversas de aprendizagem. É perceptível o uso das Conversas Conceitual, Conectiva e Estratégica (apontam para a maneira de usar ou manusear algo da atividade).

Nos momentos em que se identifica a Conversa Conceitual as interações são a respeito de como se encaixam as peças de montar, destacando aqui a Conversa Conceitual de Inferência simples, e como alcançariam o uso esperado de cada peça, fazendo uso da predição. Como as peças são diferentes de outros tipos de blocos de montar, debateram sobre como funcionaria a montagem de forma a prever o resultado final, que era deixar em posição vertical o que fora construído. Como a montagem dos blocos tinha um objetivo definido, os estudantes se preocuparam, no curso da montagem, em como seria o resultado final.

Para Conversa Conceitual de Inferência simples foram registradas falas como: “Olha só como que encaixa”, “Essa peça tem que ficar assim”, “tem que ficar igual a outra parte”, “olhe ali como ele fez para encaixar”. Quando se percebe a predição as falas

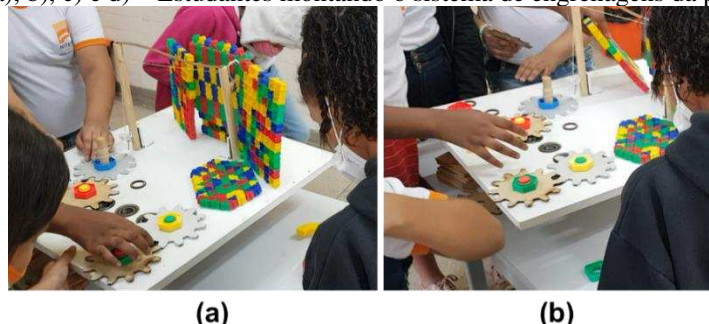
foram: “tem que fazer assim para ficar em pé”, “se você usar essa aqui não vai dá para montar”, “como que esse muro vai ficar em pé assim?”

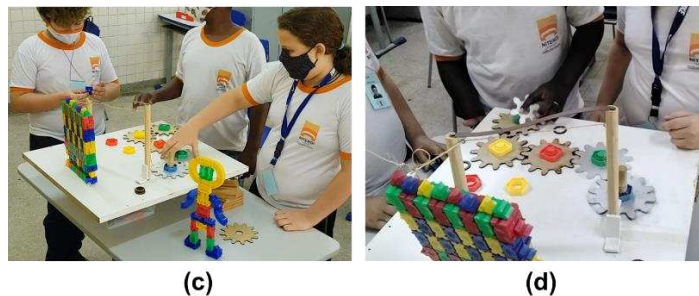
Sobre a Conversa Conectiva é interessante observar como são feitas analogias com o cotidiano do estudante. Diante da proposta de construção de “muros”/“paredes”, os estudantes refletiram sobre as profissões do cotidiano que correspondiam ao que estavam desenvolvendo. Citaram profissões como Pedreiro, Servente, Engenheiro, uma válida observação é lembrar que a propostas das atividades STEAM é propagar áreas de trabalho que muitas vezes são menosprezadas ou então esquecidas. Ou seja, a atividade STEAM promove, de certo modo, uma difusão democrática e equilibrada de uma ampla variedade de profissões que muitos estudantes não conhecem ou diminuem seu valor. As falas que foram atribuídas são relacionadas com as profissões, “vou fazer um trabalho de pedreiro aqui”, “vou ajudar na obra”.

Uma terceira Conversa de Aprendizagem identificada neste tempo é a Conversa Estratégica. Com uma variedade de formas de se organizar, os subgrupos se alternaram em pequenas tarefas, com o intuito de construir pequenas partes dos muros para então unir essas partes. Nessas interações, observa-se diferentes posturas que podem ser comparadas a diferentes tipos de profissionais. Há o líder, caracterizado por uma pessoa que fica em pé, não por autoridade, mas por finalidade de observar o amplo desenvolvimento. Há outros que, mesmo sentados, dão instruções do trabalho a ser executado. Cabe ressaltar que essa organização não foi prevista anteriormente, aconteceu de modo espontâneo entre os alunos e foi aceita com naturalidade por todos os estudantes.

Após a montagem dos muros, os participantes se posicionaram próximos ao tabuleiro com o objetivo de completar o acionador da ponte levadiça com o uso das engrenagens. Neste momento é possível observar conversas de aprendizagem a partir das interações realizadas, como Conversa Perceptiva, Conceitual, Estratégica e Afetiva (expressões que demonstram sentimentos, incluindo prazer e desprazer, surpresa ou intriga). Na Figura 21 é possível visualizar os estudantes montando as engrenagens.

Figura 21 - a), b), c) e d) – Estudantes montando o sistema de engrenagens da ponte levadiça





(c) (d)

Fonte: Elaborado pelo autor

Também foi elaborado um vídeo que permite visualizar um grupo de estudantes montando as engrenagens e completando o desafio que foi proposto, através da imagem da Figura 22 é possível acessar ao vídeo.

Figura 22 – QR Code com vídeo dos Estudantes



No momento em que os estudantes se aproximam do tabuleiro para manipular as peças, nota-se outras subcategorias antes não citadas. A primeira delas é a Conversa Perceptiva de Caracterização, no qual os estudantes manipulam as engrenagens e os outros elementos e percebem características específicas de cada uma das peças, identificando os dentes e tamanho das engrenagens como também a rosca dos parafusos e porcas.

Outra subcategoria identificada foi a Conversa Perceptiva é a Citação, tendo em vista que os alunos conversaram sobre os itens inicialmente apresentados pelo pesquisador, trazendo argumentos acerca do uso de cada peça (arruela, porca) para o funcionamento da ponte levadiça. Importante salientar que esses elementos os estudantes não haviam relacionado com o seu cotidiano anteriormente e agora já introduziam em suas ações.

Ao iniciarem a atividade, os estudantes conversaram sobre o funcionamento da ponte, revelando uma Conversa Conceitual de Predição, pois debatem sobre como a ponte poderia abrir e fechar. Com o uso das engrenagens também são percebidos novos olhares de Conversa Estratégica, tanto de Uso como de Meta Performance, pois debatem sobre o uso e funcionamento das engrenagens e avaliam a cada etapa se o sistema montado realmente é capaz de funcionar.

De modo geral todos os subgrupos de estudantes chegaram à conclusão da atividade de forma satisfatória visando o funcionamento da ponte levadiça. Desse modo, as conversas entre eles e com pesquisa evidenciaram a categoria Conversa Afetiva, tendo em vista que por meio de expressões faciais ou verbais elementos como o Prazer, Desprazer e a Perplexidade diante dos desafios propostos ao longo do jogo. Como o intuito de uma abordagem STEAM é fomentar a curiosidade e a criatividade dos estudantes, a ocorrência desses sentimentos também contribuiu para o processo de aprendizagem dos alunos.

4.3 RESULTADOS OBTIDOS DA “PERGUNTAS E RESPOSTAS PARA DISCUSSÃO E REFLEXÃO SOBRE A ATIVIDADE STEAM”

Após os estudantes terminarem as atividades com as peças, a sala de aula foi reorganizada e então o pesquisador desenvolveu alguns questionamentos junto ao grupo. Estes questionamentos foram sobre o que seria uma abordagem STEAM e o que os participantes puderam observar de cada área durante o desenvolvimento das atividades.

Nas perguntas realizadas neste momento não foram apresentados nenhum tipo de material que pudesse servir de lembrança aos estudantes, as perguntas foram realizadas e estes deveriam lembrar-se do que fora adquirido nas atividades. Foram observadas as seguintes conversas de aprendizagem neste momento:

Quadro 13 – Conversas de Aprendizagem percebidas nas “Perguntas e Respostas para discussão e reflexão sobre a atividade STEAM”

Pergunta		Conversa de aprendizagem	Subcategorias		Total de falas
1	Vocês puderam observar que estavam aprendendo que tipo de coisas com essas atividades?	Conectiva	Conexão com o conhecimento (02 falas)		19 falas
		Estratégica	Meta Performance (01 fala)		
2, 3	Que peças vocês viram hoje? Qual (peça) estava ligando uma a outra para chegar até a ponte?	Conectiva	Conexão com o conhecimento (07 falas)		
4	Se fosse uma das disciplinas da nossa sala, o que vocês estavam aprendendo?	Perceptiva	Identificação	(05 falas)	
		Conceitual	Metacognição		
5	O que é Arte?	Conceitual	Metacognição (04 falas)		

Fonte: Elaborado pelo autor

Pergunta 1: - “Vocês puderam observar que estavam aprendendo que tipo de coisas com essas atividades?”

Respostas dos alunos, ver Figura 23:

Figura 23 – Nuvem de palavras das respostas da pergunta 1



Fonte: Dados da pesquisa

As falas dos participantes revelam algumas percepções das interações realizadas por eles. Quando citam que observaram “conta” sinalizam que, durante as atividades fizeram uso de pensamentos matemáticos a fim de mensurar os resultados que seriam obtidos. Por isso, pode-se inferir que os participantes estabeleceram conexões entre os conhecimentos prévios, sendo essa uma Conversa Conectiva de Conexão.

Para a fala “trabalho em equipe”, verifica-se a Conversa Estratégica com Meta performance, visto que na equipe há o desenvolvimento das habilidades e ações a fim de executar as atividades pretendidas. Também neste ponto pode-se entender a valorização de atividades com abordagem STEAM, Sousa e Pilecki (2018) afirmam que o próprio fato dos estudantes se reunirem em um propósito já se caracteriza o uso da Arte e da criatividade em atividades STEAM. Os autores afirmam que este fato é semelhante à organização de uma orquestra, não pela habilidade de se tocar instrumentos, mas pelo fato de se reunir com o propósito de executar uma performance.

Pergunta 2: - “Que peças vocês viram hoje?”

Respostas dos alunos, ver Figura 24:

Figura 24 – Nuvem de palavras das respostas da pergunta 2



Fonte: Dados da pesquisa

Pergunta 3: - “Qual (peça) estava ligando uma à outra para chegar até a ponte?”

Respostas dos alunos:

- Engrenagem

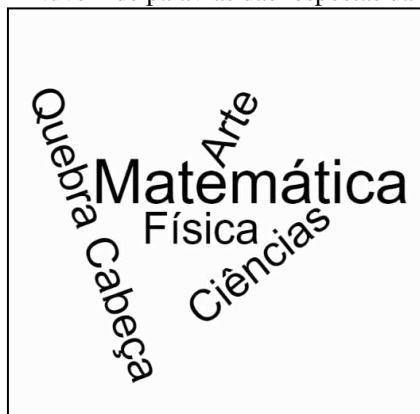
Nestas respostas destaca-se a Conversa Conectiva, em que os estudantes podem realizar Conexões com o Conhecimento adquirido durante a exposição das atividades. Os estudantes, nesse momento, se lembraram dos nomes das peças utilizadas, sem a visualização concreta destas. Com isso, pode-se inferir as características básicas que o jogo educacional pode promover: concentração, facilitador, aprendizagem e lúdico (KISHIMOTO, 2018).

Ao se comunicar com a imaginação, os estudantes também desfrutaram de um dos atributos da atividade lúdica que é o paralelismo entre o jogo e a vida real. O jogo apresentado é uma forma de compreender e aventurar-se em uma situação real, com isso através dos olhos da mente e da curiosidade conferidas a esses meninos e meninas é possível a aquisição de novos conceitos. E, mesmo sem ver as peças, eles efetuaram iterações mediadas com a memória, visando reutilizar os nomes compreendidos nas atividades (HUIZINGA, 2019; SOUSA E PILECK, 2018; HAVICE, 2013).

Pergunta 4: - “Se fosse uma das disciplinas da nossa sala, o que vocês estavam aprendendo?”

Respostas dos alunos, ver Figura 25:

Figura 25 – Nuvem de palavras das respostas da pergunta 4



Fonte: Dados da pesquisa

Essa pergunta teve como objetivo levar os alunos a estabelecerem relações entre a abordagem STEAM do jogo e as disciplinas curriculares. As respostas remeteram a uma

aproximação dos estudantes com a Conversa Perceptiva de identificação das disciplinas e também a Conversa conceitual com a metacognição, ao refletirem sobre o conhecimento adquirido na atividade. Uma característica importante do currículo dos anos iniciais do ensino fundamental é a pouca ou nenhuma interação com as disciplinas da área de tecnologia e engenharia. Por este motivo, as atividades com abordagem STEAM deveriam permear cada vez mais o espaço de ensino dos estudantes com o objetivo de difundir as diversas oportunidades de qualificação profissional possíveis.

O movimento STEAM tem objetivos para além dos espaços formais de ensino. A busca por uma maior interação com a abordagem STEAM é a promoção de áreas do conhecimento que se colocam distantes do cotidiano escolar, muitas vezes, restritas a poucas escolas brasileiras (BACICH e HOLANDA, 2020). Por este motivo um dos fatores conferidos pela abordagem STEAM é o avanço do crescimento social, aumentando e diversificando as oportunidades dos estudantes. (SOUSA e PILCKI, 2018).

Pergunta 5: - “O que é Arte?”

Respostas dos alunos, ver Figura 26:

Figura 26 – Nuvem de palavras das respostas da pergunta 5



Fonte: Dados da pesquisa

Por meio dessa última pergunta, buscou-se suscitar entre os estudantes a concepção de Arte, para além de expressões artísticas puras. O entendimento atribuído a Arte utilizada na abordagem STEAM é amplo, excede a técnica e perpassa às Humanidades a partir de debates sociais (BACICH e HOLANDA, 2020).

Com a concepção de que a Arte é o uso da Criatividade pode-se compreender diversas expressões como arte. Uma representação teatral, a produção de desenhos, a interação para solução de problemas ou jogos educacionais, são exemplos de propostas simples mais que geram grande potencial na aprendizagem por meio da curiosidade e criatividade (HAVICE, 2013; SOUSA E PILECKI, 2018).

5 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desenvolvido é uma cartilha instrutiva a professores contendo informações a respeito do STEAM. Contém também informações para a replicação do jogo da ponte levadiça, que é a atividade utilizada neste trabalho com a abordagem STEAM. O objetivo é oferecer um material de fácil acesso contendo a teoria da abordagem STEAM e um exemplo para uma possível replicação de atividade.

A cartilha é dividida em quatro seções:

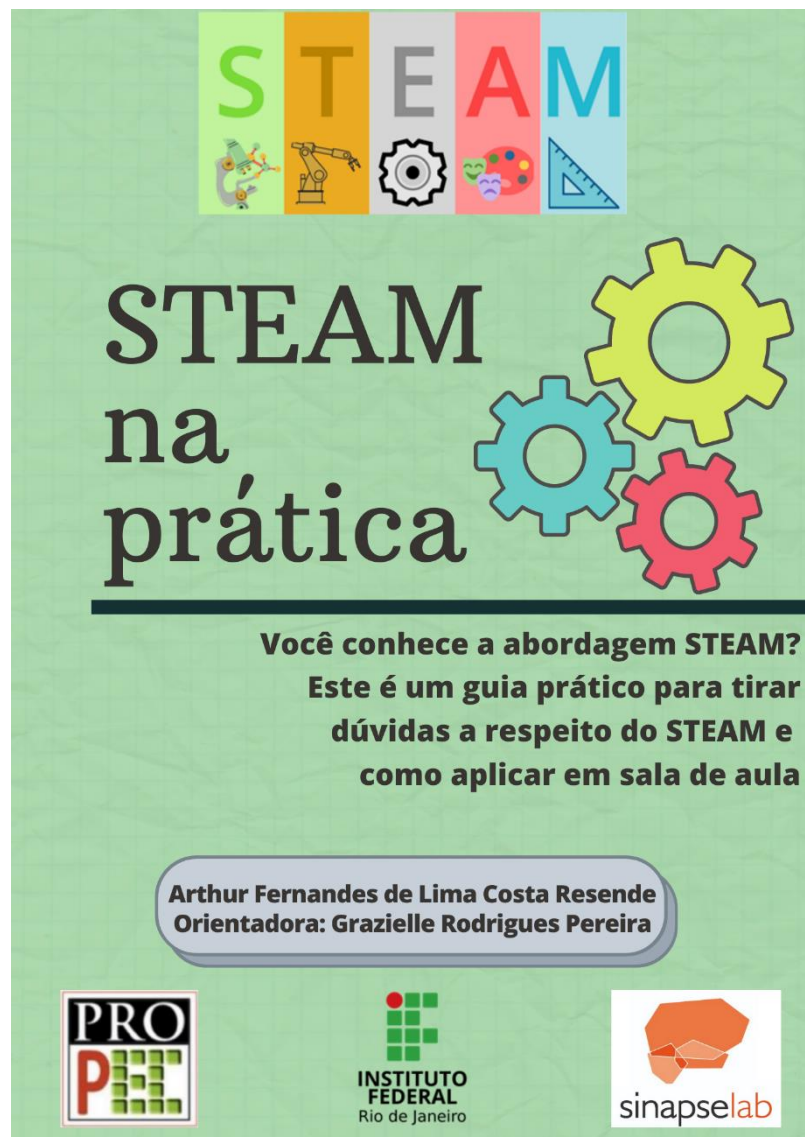
01- O que é a abordagem STEAM? Como surgiu?

02- Como desenvolver atividades com a abordagem STEAM?

03- É possível usar a Arte para ensinar Ciências, Engenharia, Tecnologia e Matemática?

04- A Ponte Levadiça - Atividade realizada com a abordagem STEAM.

O exemplo de atividade proposto na cartilha tem o objetivo de encaminhar a possíveis outras atividades, seja por meio da ponte levadiça, ou por meio dos sistemas de engrenagens. Pois o sistema de transmissão por engrenagens pode ser aplicado em diversas outras situações para soluções de problemas e desafios. Com o intuito de ser um produto replicável ou adaptável, ao fim da cartilha é disponibilizado o acesso a uma biblioteca digital em que é possível acessar os arquivos utilizados, tornando possível a impressão em 2D ou mesmo em 3D.



STEAM na prática



**Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Rio de Janeiro**



**Programa de Pós-graduação
em Ensino de Ciências (PROPEC)**



**Laboratório de Neurociência,
Design e Divulgação Científica**

Junho de 2022 • Nilópolis, RJ, Brasil

CONTATOS

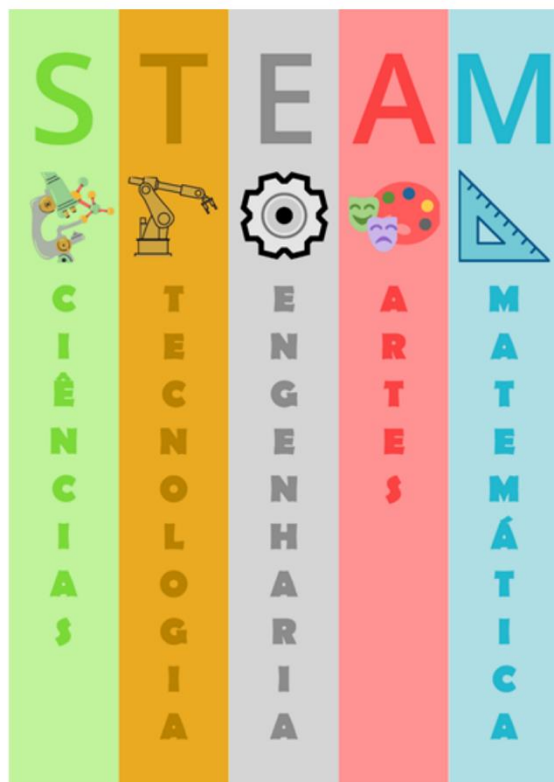
E-mail: aflc.arthur@gmail.com

Tel.: (21) 99985-4206

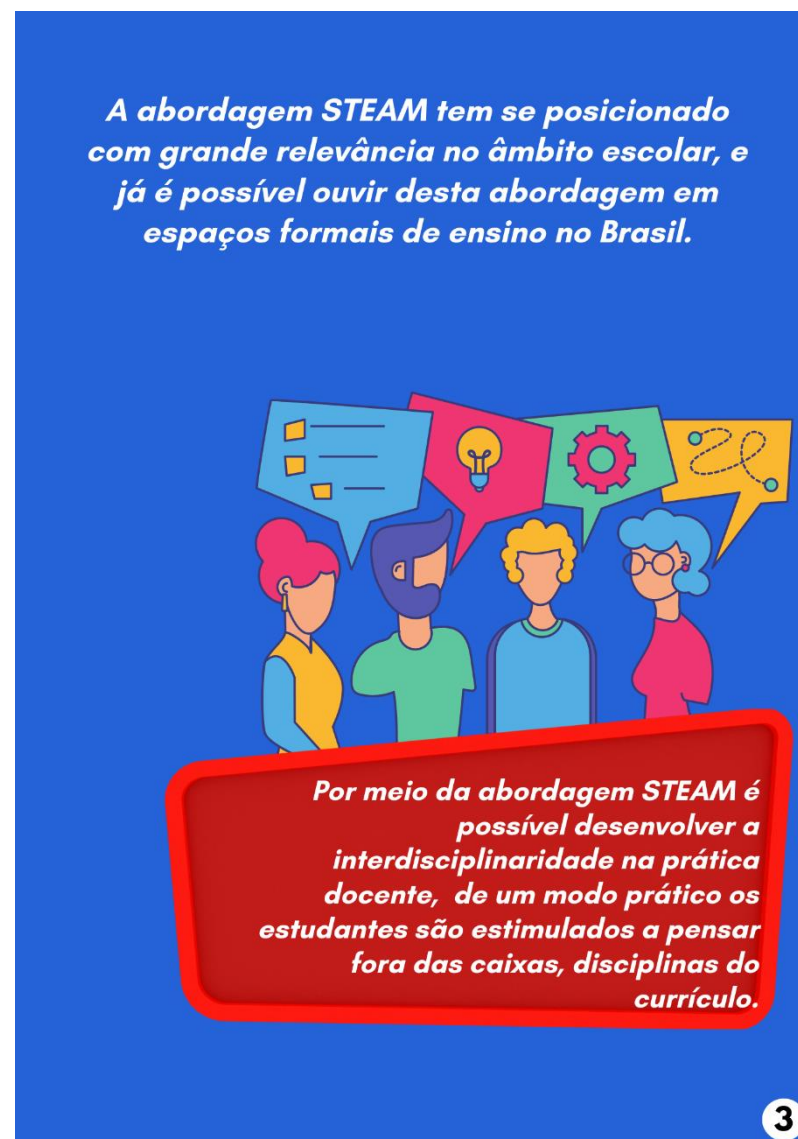
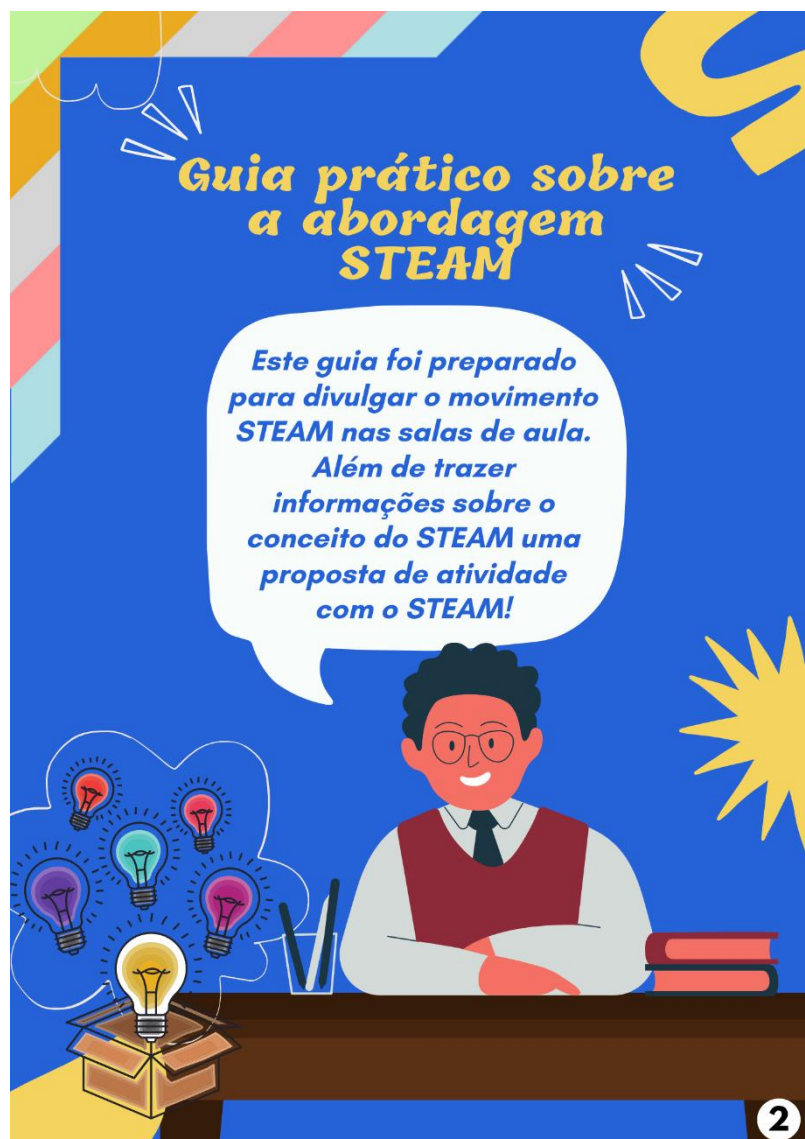
ELABORAÇÃO E PRODUÇÃO

Arthur Fernandes de Lima Costa Resende

Grazielle Rodrigues Pereira



SUMÁRIO		
	Apresentação	02
	04	O que é a abordagem STEAM? Como surgiu?
	Como desenvolver atividades com a abordagem STEAM?	10
	13	É possível usar a Arte para ensinar Ciências, Engenharia, Tecnologia e Matemática?
	A Ponte Levadiça Atividade realizada com a abordagem STEAM	19



O que é a abordagem STEAM? Como surgiu?



Na busca por um ensino que direcione o aluno a pensar fora de uma estrutura, muitas vezes, estanque de disciplinas que são ofertadas isoladamente, surgem propostas que buscam como foco a interdisciplinaridade.

Neste sentido a interdisciplinaridade é observada em ações que levam o aluno a refletir sobre diversos temas e disciplinas no passo em que executa as atividades propostas.

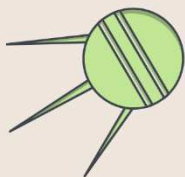


4

Em uma abordagem que seja interdisciplinar podemos reconhecer que

Essa abordagem se baseia na troca não só de conceitos, mas também de teorias e métodos no sentido de mudar a estrutura tradicional de ensino das disciplinas. Há a necessidade de integração, articulação e trabalho em equipe. (Nascimento et al, 2020)

5



A sigla **STEAM** é oriunda do acrônimo resultante da união das áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Tem como precursor a abordagem **STEM**, muito difundida no Estados Unidos, porém sofre divergências e contrariedades ao relacionar suas práticas com uma simples preparação para o mercado de trabalho.



6

O **STEM** tem seus primeiros passos por volta da guerra fria, na disputa, entre **EUA** e **Rússia**, da chegada do homem a lua. A forma que o acrônimo se apresenta a partir de 2001 ocorre através de pesquisadores do **NSF** (U.S. Nacional Science Fundation). Anteriormente era conhecido com **SMET**, porém a bióloga americana **Judith Ramaley**, então diretora assistente da **NSF**, propôs o arranjo que é utilizado atualmente (**HALLINEN, 2020**).



7

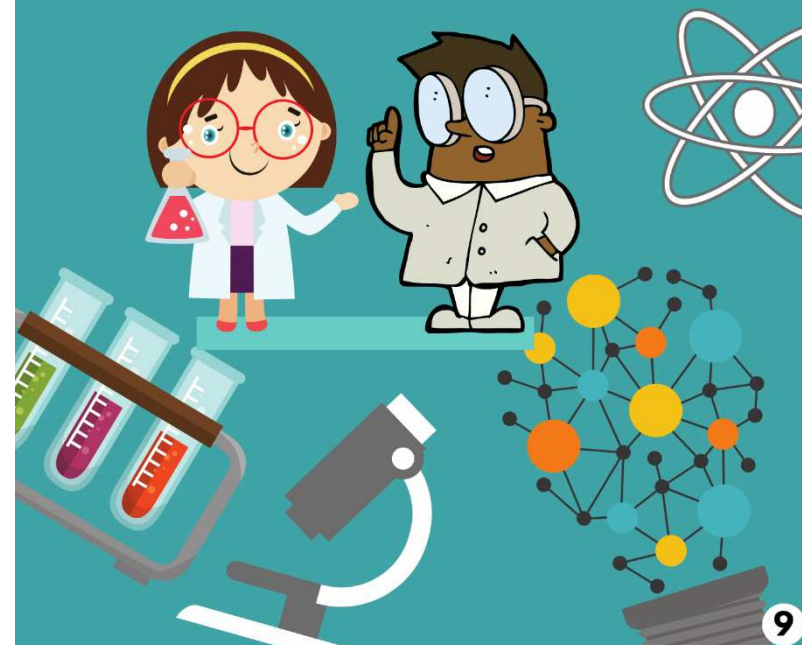
Nesta ocasião percebeu-se que seria proveitoso preparar o estudante, surgindo assim escolas capacitadas a ensinar e formar um determinado tipo de trabalhador.

Principalmente o perfil de trabalhador capaz de executar e resolver diferentes trabalhos e situações problemas que estejam em sua disponibilidade.



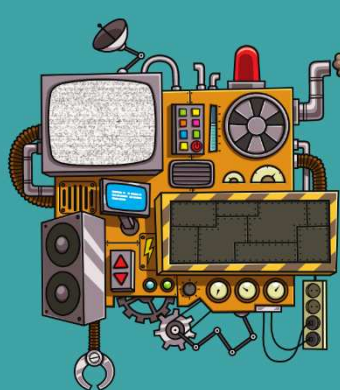
8

Para o pesquisador Havice, o grande propulsor da abordagem STEM/STEAM é o uso da curiosidade (HAVICE, 2009). É por meio da curiosidade que as crianças e adolescentes sentem-se motivadas e interessadas a participar e aprender. Podemos atribuir que a curiosidade também é dos fatores importantes para o desenvolvimento mental. Pois, segundo Vygotsky (2007), o desenvolvimento mental pode ser ampliado com a interação e aprendizagem.



9

Como desenvolver atividades com a abordagem STEAM?



Em busca de desenvolver atividades com a abordagem STEAM, é bem verdade que algumas delas possuem um nível de abstração elevado, com ferramentas sofisticadas e equipamentos caros. Mas devemos ter o cuidado para que isso não seja uma condição necessária.

Pois basta um professor com o olhar atento, disposto a produzir o novo e pensando em como promover o potencial da mente de seu aluno. Assim, este professor, poderá



entender que ao seu redor temos diversas ferramentas e materiais de baixo custo (como MDF ou papelão por exemplo) disponíveis para o devido uso nas salas de aula.



10

Romper com as estruturas que nos limitam também é fundamental. Reorganizar a sala de aula, transformando mesas em bancadas para produção e desenvolvimento da criatividade.

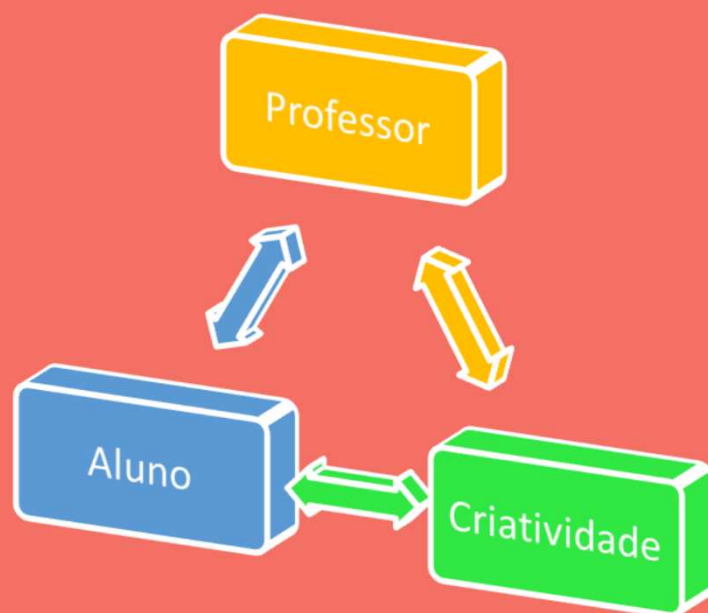


Sair de dentro da sala, encontrar-se com seus alunos em espaços abertos. A abordagem STEAM busca levar o aluno a expandir suas ideias e usar sua mente para elaborar soluções.



11

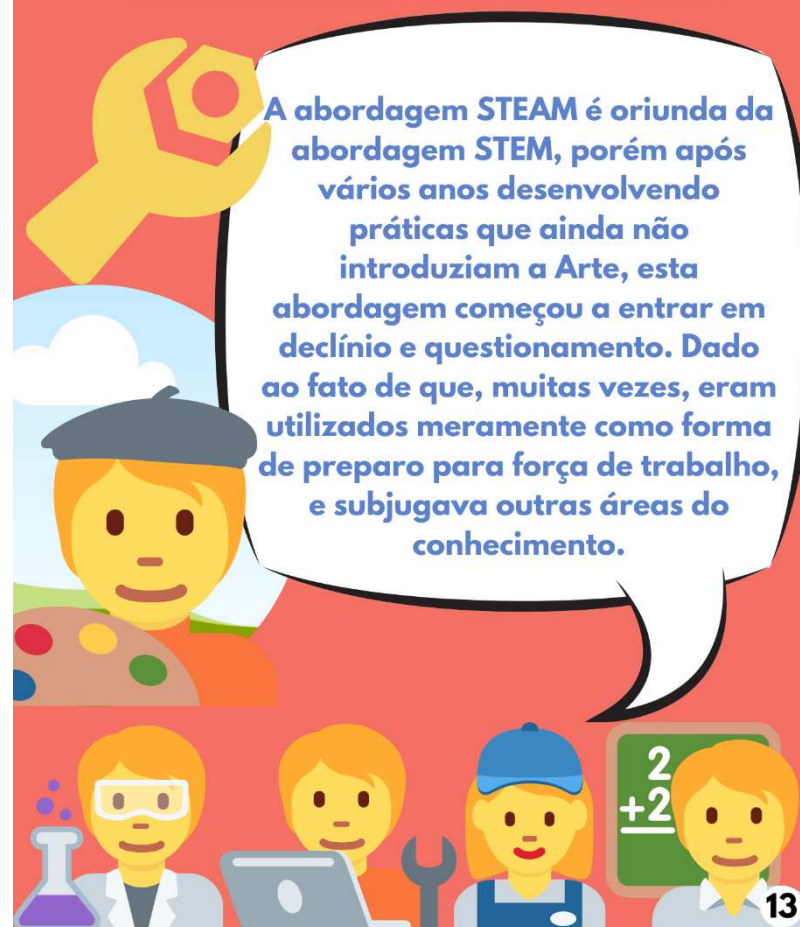
Ou seja, para desenvolver atividades com a abordagem STEAM, precisamos apenas de três componentes:



12

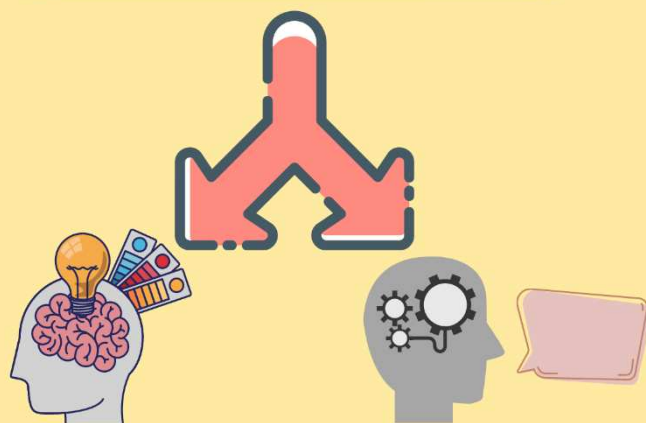
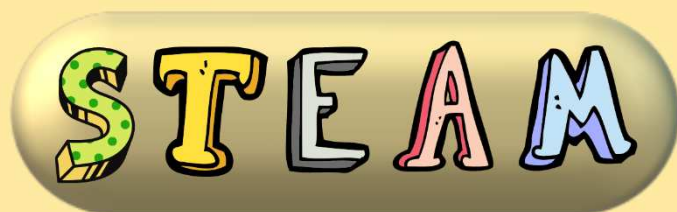
É possível usar a Arte para ensinar Ciências, Engenharia, Tecnologia e Matemática?

A abordagem STEAM é oriunda da abordagem STEM, porém após vários anos desenvolvendo práticas que ainda não introduziam a Arte, esta abordagem começou a entrar em declínio e questionamento. Dado ao fato de que, muitas vezes, eram utilizados meramente como forma de preparo para força de trabalho, e subjugava outras áreas do conhecimento.



13

Uma proposta de abordagem STEAM pressupõe dois caminhos possíveis, o desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico. Uma proposta assim surge de um problema real encontrado no cotidiano ou então com uma situação lúdica que precisa de uma solução.

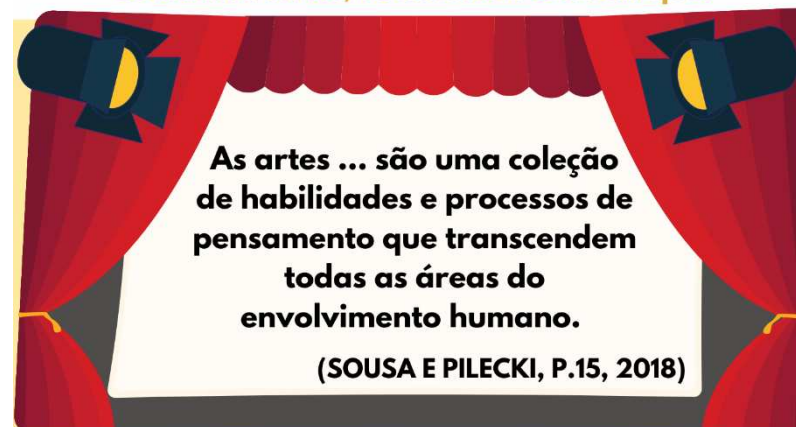


Criatividade

**Pensamento
Crítico**

16

Os autores Sousa e Pilecki ao desenvolverem o livro “From STEM to STEAM: Brain-Compatible Strategies and Lessons That Integrate the Arts” descrevem a Arte como sendo uma das atividades básicas para o funcionamento do cérebro humano. Destacam ainda que pode-se encontrar a Arte por meio de Música, Dança, Drama (teatro) e Artes Visuais. Após ressaltar a importância de se ensinar Artes, os autores resumem que:



**As artes ... são uma coleção
de habilidades e processos de
pensamento que transcendem
todas as áreas do
envolvimento humano.**

(SOUSA E PILECKI, P.15, 2018)

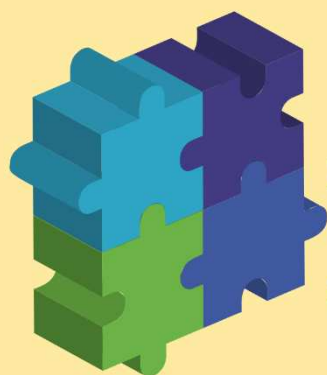
Para os autores além da Arte contribuir para o desenvolvimento cognitivo, outro lado importante que a Arte verifica é a busca por um espaço mais justo e equalitário. Com a utilização da Arte é possível verificar a melhor participação de alunos em situação de vulnerabilidade (SOUSA e PILECKI, 2018).

17



Por meio da Arte, alunos antes afastados e separados por conta das demandas sociais podem então ser inseridos no contexto educativo.

Enfim é possível inferir que a Arte estimula o desenvolvimento da criatividade. Em todo o processo de desenvolvimento de uma atividade com a abordagem STEAM é importante observar o quanto a criatividade ocupa lugar nas mentes das crianças.



Atrelando o pensamento de Havice (2009) que situa a importância da curiosidade. Pode-se dizer que ao elaborar atividades com a Arte estão sendo trabalhadas a Criatividade e a Curiosidade e as Humanidades.



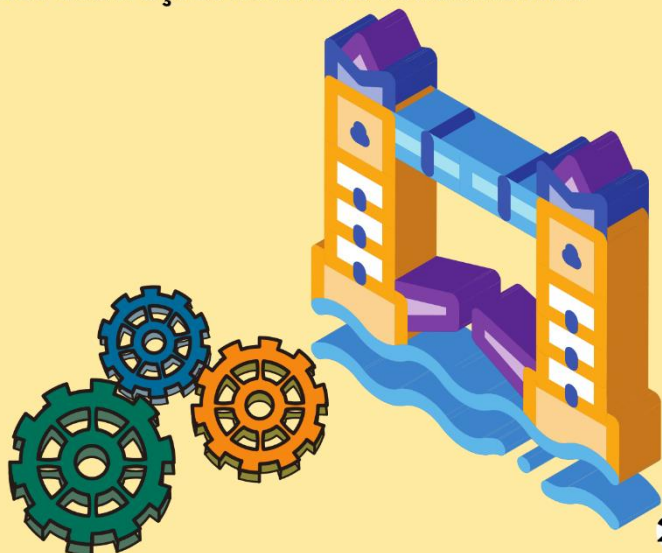
A Ponte Levadiça Atividade realizada com a abordagem STEAM

Uma abordagem STEAM bem elaborada deve refletir o contexto social e local dos estudantes, e, apesar de remeter a uma imaginário lúdico, a ponte levadiça ainda hoje é utilizada em determinadas cidades como meio de transposição entre rios e vias. Vale ressaltar que a abordagem STEAM não descaracteriza todo o esforço acadêmico que se efetua nas salas de aula.

O jogo consiste no desafio de encaixar um sistema de engrenagens capaz de recolher e descer uma ponte levadiça.

Para se chegar nesse objetivo os alunos deverão escolher algumas engrenagens que podem ter tamanhos diferentes.

Com engrenagens diferentes é possível estabelecer a relação de giros para se chegar ao resultado. Essas relações podem ser expressas na forma de frações, estabelecendo assim um elo com os estudos das frações no Ensino Fundamental.

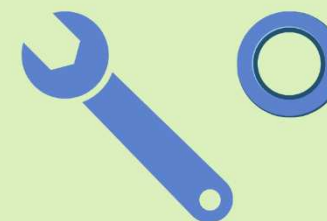
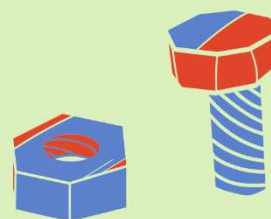
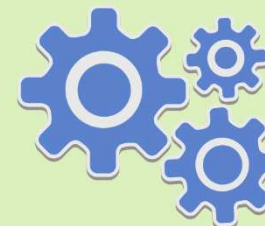
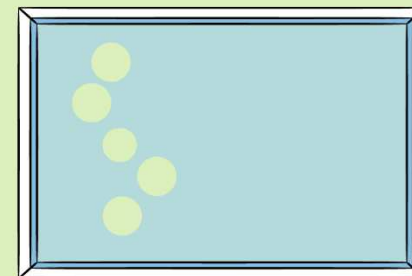


20

Para a elaboração deste jogo foram necessários alguns elementos. Esses elementos podem ser produzidos por meio de materiais alternativos ou mesmo em impressoras 3D.

Segue a lista dos elementos:

- Tabuleiro
- Rolamentos
- Engrenagens
- Parafusos
- Chave de Boca
- Arruela
- Peças de encaixar

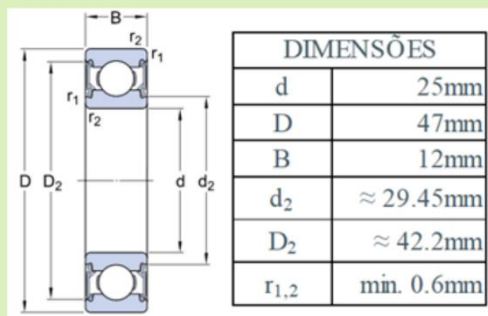


21

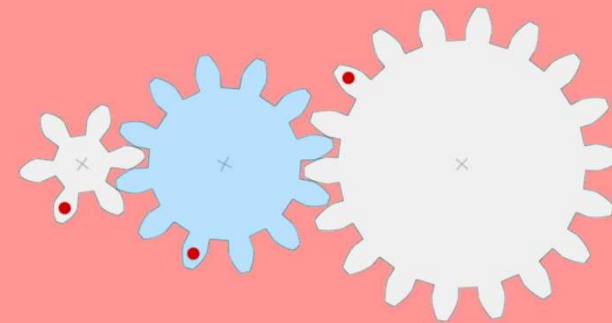
O jogo foi construído sobre um tabuleiro de MDF com medidas de 55cm por 60cm. Foram dispostos nove furos de 4,5cm de diâmetro. Nos furos foram fixados os rolamentos segundo a especificação 6005 2RS.



A distância entre o centro de cada furo é de 6,5cm.

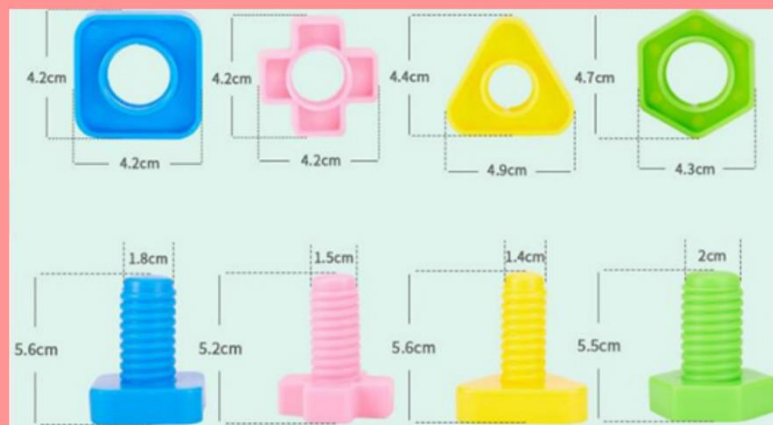


As engrenagens usadas foram projetadas de acordo com as normas disponíveis no livro *Desenhista de Máquinas* (PROVENZA, 1973, p.6-78). As medidas calculadas foram inseridas em "geargenarator.com" para produzir as imagens digitalizadas de cada engrenagem. Foram elaboradas três tipos de engrenagens:



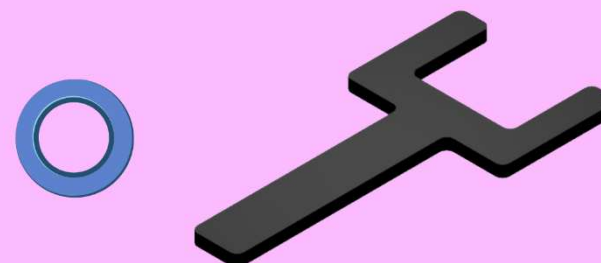
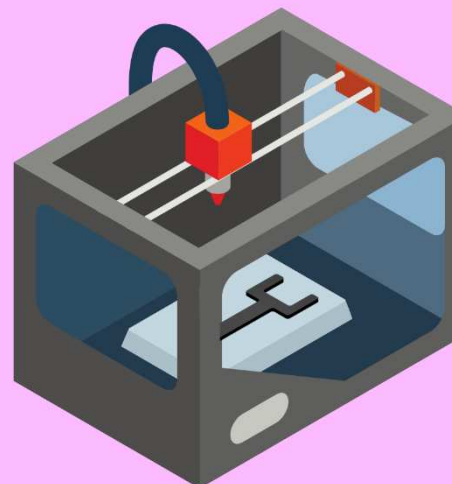
Gear properties			
Internal Gear:			
Number of teeth (N):	6	12	18
Pitch diameter (D):	1.2	2.4	3.6
Diametral pitch (P):	5	5	5
Pressure Angle (PA):	20	20	20

Os parafusos são em material e tamanho que possibilite ao uso por crianças sem que ofereça perigo. Foram comprados por meio da internet, pois não havia produto similar nas prateleiras brasileiras.



24

Uma ferramenta foi produzida para melhor manipulação das engrenagens. Foram produzidas em impressora 3D para se encaixarem nos parafusos. As arruelas também foram produzidas para a impressão em 3D.



25

Então? Mãos à obra?



Toda essa conversa de peças e produção pode nos deixar pensativos antes de iniciar.

Visando facilitar e tornar esta atividade reproduzível foi elaborada uma biblioteca virtual contendo modelos para impressão das peças.

Esta biblioteca permite a impressão em impressoras de tinta, com arquivos no formato .PDF. Também é possível fazer a impressão 3D das peças com os arquivos em formato .STL.



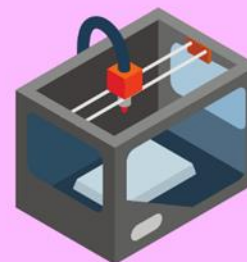
26



Clique nos links abaixo e acesse a biblioteca virtual



Impressão 2D
(arquivos em .PDF)



Impressão 3D
(arquivos em .STL)



27

**HALLINEN, J. “STEM | Description, Development, & Facts”. Encyclopedia Britannica, 2020.
<https://www.britannica.com/topic/STEM-education>.
Acessado 19 de dezembro de 2020.**

HAVICE, W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. In: ITEEA (Ed.), The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering (pp.10-17). Reston, VA: ITEEA.

NASCIMENTO, C. B. C. N.; LIMA, E. S. L. de; SILVA, T. D. M.; OLIVEIRA, A. L. de; PEREIRA, G. R. P. Uma experiência interdisciplinar no ensino da Matemática: a construção de câmara escura no 9o ano do Ensino Fundamental. Research, Society and Development, vol. 9, no 11, novembro de 2020, p. e5489119982. DOI.org (Crossref), doi:10.33448/rsd-v9i11.9982.

PEREIRA, G. R.; ALENCAR, F. R.; VENTURA, G.; ALVES, G. H.; ALMADA, R. B. A interdisciplinaridade no ensino de Física: possibilidades de ações didáticas para o ensino fundamental. 1ed.Rio de Janeiro: Yellow Carbo Editora, 2019.

SOUSA, David A., THOMAS, Pilecki. From STEM to STEAM: Brain-Compatible Strategies and Lessons That Integrate the Arts. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Corwin, 2018.

VYGOTSKI, L. S. A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7ª edição . São Paulo, 2007.



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aqueles que passam por nós não vão sós.
Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.
Antoine de Saint-Exupéry

Com as observações e análise dos dados coletados é possível identificar contribuições para o processo de aprendizagem dos estudantes a partir de uma atividade com a abordagem STEAM. A interação entre os alunos durante o jogo potencializou o interesse e a curiosidade dos estudantes em favor do conhecimento. No que tange às implicações da educação STEAM para os anos iniciais do ensino fundamental verifica-se que foram iniciados alguns processos de aprendizagem nos participantes da pesquisa. Desse modo, quanto a pergunta da pesquisa, podemos inferir que as aprendizagens relacionadas à associação com o cotidiano, reflexão acerca de conhecimento atual ou prévio durante a atividade, declarações sobre como utilizar a manusear os elementos da atividade foram alguns exemplos de indícios de aprendizagens observadas por meio do jogo. As conversas de aprendizagem verificadas neste trabalho apontam para uma integração entre as diversas fontes de ensino. Seja na escola, no lar ou em outros ambientes. Por meio desta abordagem, cada estudante foi impulsionado a pensar de forma a gerar a ruptura entre formas de aprendizagem disciplinar, a partir da integração entre as disciplinas.

Os resultados deste estudo permitem concluir que os estudantes participaram de forma efetiva, as interações entre eles e com o jogo evidenciaram que a proposta STEAM proporcionou o trabalho em equipe, a obtenção de informações relevantes para a resolução do problema/desafio. Dessa forma, à luz da perspectiva do sociointeracionismo, de Vygotsky as interações observadas atenderam aos objetivos da pesquisa. A partir do desenvolvimento das ações realizadas pelos estudantes verifica-se que um produto fim aqui a ser relacionado é o de fomentar o pensamento interdisciplinar, que é alcançado pelas interações durante as atividades de forma que os estudantes são estimulados a pensar para além de disciplinas estanques e solucionaram a situação problema de forma prazerosa.

Outro ponto a ser destacado foi a apresentação e a difusão de áreas de ensino, pesquisa ou atuação profissional que, muitas vezes, são desconhecidas pelos estudantes, tendo em vista que o STEAM favorece esse debate junto aos alunos. Podemos pontuar o desconhecimento de muitas profissões por parte dos alunos, tal fator gera a perda de oportunidades e escolhas profissionais assertivas.

A proposta deste trabalho não foi apresentar uma fórmula mágica capaz de solucionar problemas e demandas atuais. No entanto, buscou-se trazer ao debate a importância de fazer do ambiente escolar um espaço para a implementação de metodologias de ensino que visam o desenvolvimento do potencial dos estudantes de modo a trazer contribuições para os processos de aprendizagem. Destarte, fazem-se necessárias estratégias que estimulem a interação no ambiente escolar, visando à resolução de problemas, formulação de hipóteses por parte dos alunos. Tais abordagens tornam o aluno protagonista no processo de ensino, conduzindo-o a buscar resultados de forma coletiva, de modo a fomentar o desenvolvimento da sua criatividade e da curiosidade

O termo STEAM é oriundo do STEM education, porém é necessário o entendimento de que não há um conceito estabelecido, ou diretrizes que venham a enquadrar o termo. Mesmo que se pareça óbvio um ensino baseado em computação e matemática, o termo ainda “possui uma conotação muito mais complexa e emaranhada de significados. A definição de STEM education é ainda muito instável e não há uma universal” (PUGLIESE, 2020, p. 210).

Como fim desta pesquisa faz-se necessária a reflexão sobre a formação do pesquisador. Importante refletir que mesmo sendo professor a formação docente deve ser constante de modo a refletir sobre sua prática a cada dia. A busca por um produto educacional gera não somente dados a uma pesquisa, mas gera um professor atento para a nova geração de estudantes, cada vez mais interativos. A proposição de aulas com temas relevantes deve ser uma busca constante que fomente a curiosidade e criatividade dos estudantes dos dias atuais.

Após a realização e conclusão das atividades é também necessária uma reflexão crítica capaz de identificar as limitações e dificuldades encontradas durante a pesquisa. A primeira dificuldade deve-se ao fato de que este trabalho teve seu desenvolvimento em um tempo de pandemia mundial. E após um período de pesquisa e reflexões sobre sua aplicação com estudantes de ensino fundamental, percebeu-se que, durante as aplicações, os estudantes não tinham mais o mesmo nível de interação social esperado. O uso de equipamento de proteção, a máscara, por mais necessário que seja, causou um certo distanciamento nos estudantes gerando falas curtas e em menor quantidade do que se esperava.

Outra dificuldade encontrada neste trabalho é a limitação dos recursos disponíveis. As peças empregadas nas atividades não se encontravam disponíveis no

mercado brasileiro no início da pesquisa. Fez-se necessário a compra internacional das porcas e parafusos e a impressão 3D das engrenagens e arruelas utilizadas. Ao fim desta pesquisa pode-se perceber uma maior oferta destes produtos em algumas prateleiras de mercado, mas ainda assim fora do alcance de muitas famílias que possuem estudantes nos anos iniciais do ensino básico.

Com isso conclui-se que a difusão de atividades STEAM não tem como único objetivo a disseminação das áreas STEAM. Mas o intuito da atividade é a formação de uma pessoa capaz de pensar de forma interdisciplinar e apta a solucionar problemas de forma criativa e inovadora. O intuito da abordagem STEAM não é limitar o pensamento crítico, pelo contrário, é impulsionar o pensamento crítico e reflexivo sobre o mundo atual.

De modo particular, é possível afirmar que as experiências vividas durante toda a pesquisa realizada contribuem para uma melhor pessoa, capaz de observar os estudantes e refletir sobre o que se ensina e o que se aprende. Podendo então possibilitar novos olhares na forma com que se administra o ensino de ciências. É possível enxergar novos horizontes e propostas para a continuidade desta pesquisa que tem como foco o olhar interdisciplinar por meio de propostas e abordagens STEAM.

Concluimos na esperança de que este trabalho possa contribuir para futuras pesquisas na área do ensino de ciências e da divulgação científica. Fomentando e inspirando novas práticas para a sala de aula. Outros olhares podem surgir a partir dos aqui observados, como a difusão de atividades STEAM para além da sala de aula, servindo de meio de divulgação científica em espaços de educação não formal. Que, não somente nos estudantes alvo, mas também em pesquisadores, leitores e demais apreciadores, as propostas aqui relacionadas sirvam de inspiração à curiosidade e criatividade para nossas vidas.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, S. Looking for learning in visitor talk: a methodological exploration. **Learning Conversations in Museums**. Org. LEINHARDT, G.; CROWLEY, K.; KNUTSON, K. Lawrence Erlbaum Associates. p. 259-303, 2002.
- ARANÃO, I. V. D. **A matemática através de brincadeiras e jogos**. 7ª ed. 2011 – Campinas, SP: Papirus. 5ª Reimpressão 2015.
- BACICH, L.; HOLANDA, L. STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. IN: BACICH, L.; HOLANDA, L. (Orgs), *In: STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre: Penso. 2020.
- CALDEIRA, P. Z., e BOSSLER, A. P. Máquinas de Rube Goldberg: aportes para o ensino de Ciências e Matemática. **Ensino em Re-Vista**, agosto de 2018, p. 369–91. doi:10.14393/ER-v25n2a2018-6.
- CARNIELLO, A.; ZANOTELLO, M. Desenvolvimento de habilidades digitais na escola por meio da integração de jogos digitais, programação e robótica educacional virtual. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 176-198, 5 maio 2020.
- ESCRIBANO, B. Borro et al. Educational Game Development Approach to a Particular Case: The Donor's Evaluation. **Transplantation Proceedings**, [s.l.], v. 47, n. 1, p.13-18, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2014.11.006>.
- FERNÁNDEZ-RÍO, J.; GIMENO, J. M.; CALLADO, C. V.; RODRÍGUEZ, L. S.; **Atividades e jogos cooperativos**. Tradução de Guilherme Summa. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.
- MOREIRA-FILHO, G. C.; SILVA, A. O. da; SILVA, A.O. Uso de jogos no ensino da matemática: contribuições na aprendizagem dos alunos do Colégio Estadual Girassol de Tempo Integral Santa Maria. **Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática (XII ENEM)**. Relato de Experiência. 2016
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- FONTOURA, H. A. da. Tematização como proposta de análise de dados na pesquisa qualitativa. IN: FONTOURA, H. A. (org.) **Formação de professores e diversidades culturais: múltiplos olhares em pesquisa**. Niterói: Intertexto, p. 61-82, 2011.
- GALHARDI, E.; CARLETTI, C.; SOUZA, R. A. de; ALVES, G. H. V. S.; PEREIRA, G. R. Memórias e experiências de crianças em atividades de divulgação científica itinerante por meio da lembrança estimulada. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 2, 2021, p. 1-24. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: 2022

GESSER, V., e LILIA DiBello. Educação para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática e as Relações com a Política de Avaliação em Larga Escala na Educação Básica. **Educação (UFSM)**, vol. 1, no 1, fevereiro de 2016, p. 81–94. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.5902/1984644418173>.

GRANDO, R. C. **O Jogo e suas Possibilidades Metodológicas no Processo Ensino-Aprendizagem da Matemática**. 1995. 175p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

_____. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. 239f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

_____. **O jogo e a Matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

_____. Concepções quanto ao uso de jogos no ensino da Matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 10, p. 45-52, 2007.

HALLINEN, J. STEM | Description, Development, & Facts. **Encyclopedia Britannica**, 2020. <https://www.britannica.com/topic/STEM-education>. Acessado 19 de dezembro de 2020.

HAVICE, W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. In: *ITEEA (Ed.), The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* (pp.10-17). Reston, VA: ITEEA.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva, 2019.

HYTTEN, K., STEMHAGEN, K. When STEM and STEAM Really Mean ABC: A Democratic Critique of ‘Anything but Civics’ Schools. **Educational Studies**, vol. 56, nº 1, janeiro de 2020, p. 18–36. DOI.org (Crossref), doi:10.1080/00131946.2019.1579720.

KISHIMOTO, T.M. **O jogo e a educação infantil**. Ed. Rev. São Paulo, SP. Cengage Learning, 2018.

KISHIMOTO, T. M.; PINAZZA, M. A.; MORGADO, R.de F. C.; TOYOFUKI, K. R. Jogo e letramento: crianças de 6 anos no ensino fundamental. **Educação e Pesquisa**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 191-210, abr. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022011000100012>.

ALVES DO LAGO, W. L.; ARAÚJO, J. M. DE; SILVA, L. B. Interdisciplinaridade e ensino de ciências: perspectivas e aspirações atuais do ensino. **Saberes: Revista interdisciplinar de Filosofia e Educação**, n. 11, 12 fev. 2015.

LEAL JUNIOR, L. C.; ONUCHIC, L. de La R. Ensino e Aprendizagem de Matemática Através da Resolução de Problemas Como Prática Sociointeracionista. **Bolema**:

Boletim de Educação Matemática, [s.l.], v. 29, n. 53, p.955-978, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n53a09>.

MCMANUS, C.; NOBRE, C. A. Brazilian Scientific Mobility Program - Science without Borders - Preliminary Results and Perspectives. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s.l.], v. 89, n. 1, p.773-786, 4 maio 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720160829>.

MINAYO, M. C. S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência e Saúde Coletiva (Impresso)**, v. 17, p. 621-626, 2012.

_____, M. C. S. Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. **Revista Pesquisa Qualitativa**, vol. 5, no 7, abril de 2017a, p. 1–12.

_____, M. C. S. Cientificidade, generalização e divulgação de estudos qualitativos. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 22, no 1, janeiro de 2017b, p. 16–17. DOI.org (Crossref), doi:10.1590/1413-81232017221.30302016.

_____, M. C. S. Profundas raízes de uma árvore frondosa: fundamentos e diversidade em pesquisa qualitativa. In: COSTA, A. P.; SÁNCHEZ-GÓMES, M. C.; CILLEROS, M. V. M. **A prática na investigação qualitativa: exemplos de estudos**. Aveiro: Ludomedia, 2017c. p. 05-11.

_____, M. C. S., e COSTA, A. P. Fundamentos Teóricos das Técnicas de Investigação Qualitativa. **Revista Lusófona de Educação**, vol. 40, nº 40, agosto de 2018. revistas.ulusofona.pt, <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/6439>.

_____, M. C. S. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 21ª Edição. Petrópolis, RJ. Vozes, 2002.

MOURA, A. F. LIMA, M. G. A Reinvenção da Roda: Roda de Conversa, um instrumento metodológico possível. **Revista Temas em Educação**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 95–103, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/18338>. Acesso em: 11 mar. 2022.

OECD. **Education at a Glance 2018**. Coordenação de Editoração e Publicações (Coep) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) Tradução: Walkíria de Moraes Teixeira da Silva. 2018

OLIVEIRA, A. M. de, et al. Diário de Bordo: Uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica”. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, vol. 10, no 22, maio de 2017, p. 119–32. seer.ufs.br, doi:10.20952/revtee.v10i22.6429.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. Scipione, 2008.

PEREIRA, A. M. C. As Contribuições dos Jogos Matemáticos na Educação Infantil. **Pedagogia em Ação**, v. 11 n. 1, p.79-99, 27 out. 2019. PUC Minas.

PEREIRA, G. R.; ALENCAR, F. R.; VENTURA, G.; ALVES, G. H.; ALMADA, R. B. **A interdisciplinaridade no ensino de Física**: possibilidades de ações didáticas para o ensino fundamental. 1ed. Rio de Janeiro: Yellow Carbo Editora, 2019.

PRESTES, Zoia Ribeiro. **Quando não é quase a mesma coisa**: Análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil, repercussões no campo educacional. Tese (doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

PROVENZA, F. **Desenhista de máquinas**. São Paulo: Escola PROTEC. 1973.

PUGLIESE, G. STEM Education – um panorama e sua relação com a educação brasileira. **Currículo sem Fronteiras**, vol. 20, no 1, março de 2020. DOI.org (Crossref), [dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v20.n1.12](https://doi.org/10.35786/1645-1384.v20.n1.12)

_____. Um panorama do STEAM education como tendência global. IN: BACICH, L.; HOLANDA, L. (Orgs), **STEAM em sala de aula**: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso. 2020.

RESENDE, A. F. L. C.; PEREIRA, G. R. A relevância dos jogos educacionais na aprendizagem e seu uso na educação matemática. IN: Anais [recurso eletrônico] / **VIII Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia E Sociedade (ESOCITE.BR)**, Belo Horizonte, MG, 15 a 17 de agosto de 2019 – Os estudos CTs e a defesa da democracia no Brasil. / Organizadores: Amanda Chevtchouk Jurno et al. – 2a Ed. Belo Horizonte: CEFET-MG; TECSOC (v. 8, n. 3), 2020. Modo de acesso: <http://www.esocite8.cefetmg.br/>

RODRIGUES, L. P. A impossibilidade da interdisciplinaridade: apontamentos para alternativas socioconstrutivistas. **Ciências Sociais Unisinos**, [s.l.], v. 53, n. 2, p.300-308, 27 out. 2017. UNISINOS - Universidade do Vale do Rio Dos Sinos. <http://dx.doi.org/10.4013/csu.2017.53.2.14>.

STEM/STEAM. **e-Learning teaching**. <http://elearning.tki.org.nz/Teaching/Future-focused-learning/STEM-STEAM#js-tabcontainer-1-tab-1> acessado em 04 nov. 2019.

SÁ-SILVA, J. R., Almeida, C. D. & Guindani, J. F. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Rev. Bras. do História & Ciências Sociais**, 1, 1-15.

SILVA, C. R. da; ALVES, S. L. M.; MIRANDA, I F. D. de. Professores que vão ensinar matemática nos anos iniciais: educação matemática nos cursos de pedagogia. **REVEMAT**. Florianópolis (SC), v. 08, n. 1, p. 266-283, 2013.

SOUSA, D. A., Pilecki, T. **From STEM to STEAM: Brain-Compatible Strategies and Lessons That Integrate the Arts**. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Corwin, 2018.

TELECURSO 2000. **Curso Profissionalizante Mecânica**, Cálculo Técnico, Aula 12.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

APÊNDICE A - PRODUÇÃO CIENTÍFICA

A seguir são apresentados os desdobramentos da pesquisa, resultados divulgados em congressos nacionais e o aceite de publicação em periódico nacional.

VIII Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade

Foi apresentado o trabalho “A relevância dos jogos educacionais na aprendizagem e seu uso na educação matemática”, no Grupo Temático GT28 – Interfaces entre Ciência, Tecnologia e Educação. Promovido pela ESOCITE.BR, realizado de 15 a 17 de agosto de 2019, no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG.

VI ENECIÊNCIAS (Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente)

Foi apresentado o trabalho intitulado “Do STEM para o STEAM: A arte na educação STEAM, possibilidades de uso no ensino de ciências”, da autoria de Emerson de Souza Queiroz, Arthur Fernandes de Lima Costa Resende e Marcus Vinicius da Silva Pereira, Grazielle Rodrigues Pereira. Na plataforma virtual da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, em Rio de Janeiro/RJ, realizada em 15 de outubro de 2020.

II Fórum das Licenciaturas e na II Semana das Ciências Humanas e Linguagens do Cerrado

Foi apresentado o trabalho intitulado “Origami em auxílio na percepção e obtenção de área de superfícies” na modalidade Comunicação Oral. Realizados nos dias 19 a 23 de outubro de forma on-line pelo IFPI - Campus Uruçuí.

II Fórum das Licenciaturas e na II Semana das Ciências Humanas e Linguagens do Cerrado

Foi apresentado o trabalho intitulado Aprendizagem colaborativa em um curso de formação inicial e continuada em instalações elétricas na modalidade Comunicação Oral. Realizados nos dias 19 a 23 de outubro de forma on-line pelo IFPI - Campus Uruçuí.

Livro: TEIA DE SABERES NAS QUESTÕES AMBIENTAIS: da educação científica e filosófica à educação ambiental

Contribuição com um capítulo intitulado “Urgências ambientais: reflexões sobre o trabalho escravo”. Com autoria: Arthur Fernandes de Lima Costa Resende; Emerson de Souza Queiroz; Alexandre Maia do Bomfim; Maylta dos Anjos.



URGÊNCIAS AMBIENTAIS: reflexões sobre o trabalho escravo

Arthur Fernandes de Lima Costa Resende
Emerson de Souza Queiroz
Alexandre Maia do Bomfim
Maylta dos Anjos

INTRODUÇÃO

Este ensaio busca relacionar discussões que permeiam a educação ambiental crítica haja vista o estado atual da Floresta Amazônica, com o aumento de registros de queimadas e desmatamento. É necessário ter um olhar cidadão, atento e coerente ao que está sendo vivenciado pelo Brasil. Para não se incorrer em erros ingênuos e afirmar, como em situações anteriores, que o foco do problema é vindo de um pensamento reducionista que culpabiliza o aquecimento global sem de fato compreender outras variáveis.

Publicação no periódico REnCiMa (Revista de Ensino de Ciências e Matemática)

Recebido: 15/04/2022 ■ Aprovado: 11/05/2022 ■ Publicado: 29/06/2022

RESENDE, A.; PEREIRA, G. Uma proposta STEAM para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio do jogo. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 13, n. 2, p. 1-25, 29 jun. 2022.



Recebido: 15/04/2022 ■ Aprovado: 11/05/2022 ■ Publicado: 29/06/2022



eISSN 2179-426X
10.26843/rencima.v13n2a19
Revista de Ensino
de Ciências e
Matemática

Uma proposta STEAM para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio do jogo

Arthur Fernandes de Lima Costa Resende¹
Grazielle Rodrigues Pereira²

Resumo: No cenário brasileiro atual, é verificada a incipiente inserção de atividades STEAM (sigla em inglês que significa Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) no contexto escolar. O trabalho apresentado tem como objetivo analisar as implicações de uma proposta STEAM para o processo de aprendizagem dos alunos do quinto ano do Ensino Fundamental. A atividade foi desenvolvida em uma escola pública com estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, por meio de uma abordagem metodológica qualitativa. Foram analisadas as interações dos alunos durante os desafios propostos ao longo de um jogo STEAM a partir da técnica *conversas de aprendizagem*. Os resultados apontam que, por meio das interações realizadas, a abordagem STEAM contribuiu para o processo de aprendizagem de modo a estimular os estudantes na resolução de problemas e no desenvolvimento da criatividade e da curiosidade. Concluiu-se que a abordagem STEAM e o jogo têm potencial para trazer contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: STEAM. Conversas de Aprendizagem. Interdisciplinaridade. Processos de Aprendizagem.