



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA
ESCOLA NORMAL SUPERIOR – ENS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE
CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA – PPGEEC

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS:
PROCESSOS DE METODOLOGIAS ATIVAS NOS LABORATÓRIOS
MÓVEIS DO PROJETO ACADEMIA STEM

Manaus – AM,
2024.

ANA CAROLINA QUEIROZ DE VASCONCELOS SANTOS

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS:
PROCESSOS DE METODOLOGIAS ATIVAS NOS LABORATÓRIOS
MÓVEIS DO PROJETO ACADEMIA STEM

Dissertação apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas- UEA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências.

Linha 2 - Ensino de Ciências: Epistemologias, Divulgação Científica e Espaços Não Formais.

Orientador: Prof. Dr. Whasgthon Aguiar de Almeida

Manaus – AM,
2024.

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

A532aa Santos, Ana Carolina Queiroz de Vasconcelos
Alfabetização Científica em Espaços Não-Formais:
Processos de Metodologias Ativas nos Laboratórios Móveis
do Projeto Academia Stem / Ana Carolina Queiroz de
Vasconcelos Santos. Manaus : [s.n], 2024.
104 f.: color.; 30 cm.

Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Educação e
Ensino de Ciências na Amazônia - Universidade do
Estado do Amazonas, Manaus, 2024.

Inclui bibliografia

Orientador: Whasgthon Aguiar de Almeida

1. Alfabetização Científica. 2. Espaços Não-Formais. 3.
Metodologias Ativas. 4. Projeto Academia STEM. I.
Whasgthon Aguiar de Almeida (Orient.). II. Universidade
do Estado do Amazonas. III. Alfabetização Científica em
Espaços Não-Formais: Processos de Metodologias Ativas
nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia Stem

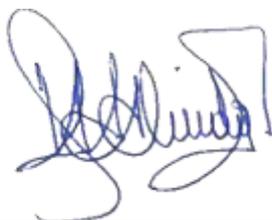
ANA CAROLINA QUEIROZ DE VASCONCELOS SANTOS

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS:
PROCESSOS DE METODOLOGIAS ATIVAS NOS LABORATÓRIOS
MÓVEIS DO PROJETO ACADEMIA STEM**

Dissertação submetida à Banca de Avaliação no Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEEC), como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências na Amazônia.

Manaus, 01 de julho de 2024.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Whasgthon Aguiar de Almeida
Presidente - UEA



Profa. Dra. Josefina Diosdada Barrera Kalhil
Membro Interno – UEA



Documento assinado digitalmente

SAULO CEZAR SEIFFERT SANTOS

Data: 15/09/2024 19:51:11-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Saulo César Seiffert Santos
Membro Externo - UFAM

Dedicatória

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Deusdeth Santos e Edmara Queiroz, por
serem meu Porto Seguro.
A todos os participantes da pesquisa.*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por me proporcionar viver intensamente e expandir meu universo acadêmico e profissional.

Aos meus pais, Edmara Queiroz e Deusdeth Santos, por serem meu porto seguro a vida inteira, tudo por vocês e para vocês, sempre. Aos meus irmãos, Laura Vitória e Euclides Luís, por me incentivarem e me ajudarem sempre que necessário. Obrigada por serem meu apoio. Eu amo vocês.

Ao meu namorado, Daniel Utyiama, por estar presente tanto nas alegrias quanto nas aflições durante a trajetória final do mestrado, sempre me incentivando e encorajando.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Whasgthon Almeida por me incentivar e apoiar desde a graduação e por ser um mestre tão competente durante percurso do mestrado.

Agradeço à Prof^ª. Dra. Josefina Barrera por todas as trocas de conhecimentos durante o mestrado e pela alegria contagiante quando nos encontrávamos no Projeto Academia STEM e ao Prof. Dr. Saulo Seiffert pelas contribuições na banca de qualificação e defesa.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEEC), por serem comprometidos em contribuir com a Formação de Professores.

Aos meus amigos do mestrado e do Projeto Academia STEM, pela parceria durante esses anos e por tornarem o percurso mais leve com todas as conversas, trocas de conhecimento e ombro amigo.

Agradeço imensamente ao Pilar Atração do Projeto Academia STEM, em nome do Coordenador Prof. Dr. Adan Medeiros, por me permitir realizar a pesquisa nos Laboratórios Móveis Itinerantes e pela oportunidade de uma pedagoga ficar totalmente imersa em áreas que não fazia ideia de que poderia se encantar.

Aos Professores que fazem parte do Pilar Atração, em nome do Prof. Dr. Rodrigo Araújo, pela troca e compartilhamento de ideias.

Aos mentores que ministram o curso de capacitação nos Laboratórios Móveis, saibam que vocês transformam a vida de muitos jovens por meio da educação.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, pela bolsa concedida durante os dois anos de mestrado.

Agradeço imensamente aos estudantes que aceitaram participar dessa pesquisa.

Onde quer que haja mulheres e homens, há sempre o que fazer, há sempre o que ensinar, há sempre o que aprender. (Paulo Freire)

RESUMO

No mundo de rápido avanço de hoje, a alfabetização científica é mais importante do que nunca, pois possibilita aos indivíduos participarem de discussões e debates científicos, impulsionando o progresso e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Nessa perspectiva, entendemos que os processos de ensino devem ser adaptados para proporcionar uma melhor experiência de aprendizagem para os estudantes, através de metodologias ativas de ensino que possam focar no desenvolvimento de habilidades e competências que estimulem a criatividade, a inovação e a resolução de problemas. Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo geral: Compreender como se desenvolve um processo de alfabetização científica sustentado em Metodologias Ativas de Ensino com estudantes do Ensino Médio nos Laboratórios Móveis do Pilar Atração do Projeto Academia STEM. Para tanto, o presente estudo pauta-se numa abordagem qualitativa, delineando-se a partir da pesquisa bibliográfica, na qual buscamos livros, artigos, dissertações e teses que tratavam da temática para nos aprofundarmos nas discussões teóricas que tratam dos conceitos relacionados à Alfabetização Científica em Espaços não-formais para o Ensino de Ciências e as Metodologias ativas de ensino. Além disso, trata-se de uma pesquisa de campo, onde utilizamos como técnicas de pesquisa, a observação participante, grupos dialogais e entrevista semiestruturada. Ao final do nosso estudo, concluímos que as metodologias ativas de ensino utilizadas nos espaços educativos como os Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM, possibilitam o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes, pois a estrutura dos Laboratórios Móveis é diferente dos laboratórios convencionais e proporciona um contato diferenciado com o conhecimento, além de colocá-los em contato com áreas de carreiras consideradas essenciais no contexto contemporâneo.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. Espaços Não-Formais. Metodologias Ativas. Projeto Academia STEM.

ABSTRACT

In today's rapidly advancing world, scientific literacy is more important than ever, as it enables individuals to participate in scientific discussions and debates, driving the progress and development of science and technology. From this perspective, we understand that teaching processes must be adapted to provide a better learning experience for students, through active teaching methodologies that can focus on developing skills and competencies that stimulate creativity, innovation and problem-solving. In view of this, the general aim of this research is to understand how a scientific literacy process based on Active Teaching Methodologies is developed with secondary school students in the Mobile Laboratories of the Attraction Pillar of the STEM Academy Project. To this end, this study takes a qualitative approach and is based on bibliographical research, in which we searched for books, articles, dissertations and theses on the subject in order to delve deeper into the theoretical discussions that deal with concepts related to Scientific Literacy in Non-Formal Spaces for Science Teaching and Active Teaching Methodologies. It is also a field study, in which we used participant observation, dialog groups and semi-structured interviews as research techniques. At the end of our study, we concluded that the active teaching methodologies used in educational spaces such as the STEM Academy Project's Mobile Laboratories make it possible to develop students' scientific literacy, because the structure of the Mobile Laboratories is different from conventional laboratories and provides a different kind of contact with knowledge, as well as putting them in touch with career areas considered essential in the contemporary context.

Keywords: Scientific Literacy. Non-Formal Spaces. Active Methodologies. STEM Academy Project.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Panorama do STEM education	25
Quadro 2: Características da ABP	28
Quadro 3: Transcrição obtida das Perguntas 3 e 4	74
Quadro 4: Transcrição obtida das Perguntas 5 e 6	75
Quadro 5: Transcrição obtida das Perguntas 7 e 8	77
Quadro 6: Transcrição obtida das Perguntas 9 e 10	77
Quadro 7: Transcrição obtida das Perguntas 2 e 3	81
Quadro 8: Transcrição obtida das Perguntas 4, 5 e 6	83
Quadro 9: Transcrição obtida das Perguntas 8 e 9	86
Quadro 10: Transcrição obtida da Pergunta 10.....	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Laboratórios Móveis Itinerantes.	50
Figura 2: Área interna dos Laboratórios Móveis.	51
Figura 3: Estudantes desenvolvendo a dinâmica do trabalho em equipe.	52
Figura 4: Estudantes desenvolvendo a dinâmica do trabalho em equipe.	53
Figura 5: Estudantes utilizando o tablet para acessar o slide.	54
Figura 6: Estudantes desenvolvendo a dinâmica das palavras.	55
Figura 7: Estudantes realizando experimento do semáforo.	56
Figura 8: Desenvolvimento de experimento físico.	57
Figura 9: Estudantes realizando modelagem 3D.	58
Figura 10: Estudantes realizando um tour no LabMóvel.	59
Figura 11: Estudantes desenvolvendo atividades no LabMóvel.	62
Figura 12: Equipe realizando a dinâmica das palavras.	63
Figura 13: Feedback dos estudantes.	64
Figura 14: Estudantes utilizando componentes eletrônicos.	65
Figura 15: Experimento do semáforo.	66
Figura 16: Estudantes desenvolvendo atividades no LabMóvel.	68
Figura 17: Estudantes desenvolvendo a dinâmica das palavras.	69
Figura 18: Feedback dos estudantes.	70
Figura 19: Experimento do semáforo com componentes físicos.	71

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
AC	Alfabetização Científica
EST	Escola Superior de Tecnologia
EUA	Estados Unidos da América
NSF	National Science Foundation
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
UEA	Universidade do Estado do Amazonas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO I	17
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS: PROCESSOS DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO	17
1.1 DEFINIÇÕES E HISTÓRICO DAS METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO	17
1.1.1 TIPOLOGIAS DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO	22
1.1.1.2 EDUCAÇÃO STEM/STEAM	24
1.1.1.3 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS	27
1.1.1.4 CULTURA MAKER	30
1.2 ESPAÇOS NÃO-FORMAIS.....	33
1.3 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	36
1.3.1 TIPOLOGIAS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	38
CAPÍTULO II	42
PROCESSOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS: UMA VIAGEM TECNOLÓGICA	42
2.1 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	42
2.2 A PROPOSTA METODOLÓGICA DO PILAR ATRAÇÃO	48
2.3 VIVÊNCIAS NOS LABORATÓRIOS MÓVEIS DO PROJETO ACADEMIA STEM	49
CAPÍTULO III	61
FIOS E DESAFIOS DE ALFABETIZANDOS CIENTÍFICOS: OLHARES, SENTIMENTOS E PERCEPÇÕES	61
3.1 OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE: VIVÊNCIAS CIENTÍFICAS NAS ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO	61
3.2 DIÁLOGOS INICIAIS: CONHECENDO AS VISÕES DOS ESTUDANTES ACERCA DO STEM	73
3.3 PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES: INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	78
3.3.1 INTERESSE PELAS ÁREAS DE TECNOLOGIA	79
3.3.2 PERCEPÇÃO DA CIÊNCIA, MATEMÁTICA E TECNOLOGIA NO DIA A DIA	80
3.3.3 CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS.....	83
3.3.4 OPINIÃO SOBRE O CURSO DE CAPACITAÇÃO	88
CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
REFERÊNCIAS	94
APÊNDICES	98
APÊNDICE A	99
APÊNDICE B	100
APÊNDICE C	101
ANEXOS	102
ANEXO A	103

INTRODUÇÃO

O presente estudo parte das inquietações da pesquisadora a respeito dos processos de metodologias ativas de ensino que tratam o estudante como centro do processo de aprendizagem, visto que, desde o decorrer da graduação em Pedagogia, teve a oportunidade de participar como bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID numa escola da Rede Pública Municipal de Ensino que atendia os 2º e 3º Anos do Ensino Fundamental, experiência essa que muito contribuiu para a formação da sua identidade docente e consolidação da sua percepção sobre a necessidade do docente ser pesquisador e reflexivo.

Nesse sentido, no transcorrer da graduação ao participar de alguns eventos da área de educação, e durante o processo de construção do Trabalho de Conclusão de Curso-TCC, ao ter contato com as obras de diversos teóricos que abordam a temática do Ensino de Ciências, foi compreendida a importância de os docentes utilizarem diferentes recursos, metodologias e espaços que tivessem como objetivo envolver ainda mais o estudante no processo de aquisição de conhecimentos e torná-los indivíduos mais críticos e autônomos. Assim, a presente pesquisa deriva dessas inquietações da pesquisadora vividas durante o curso de graduação, concomitante as vivências do orientador da presente pesquisa que atua no Pilar Atração do Projeto Academia STEM que realiza suas atividades a partir de metodologias ativas de ensino em Laboratórios Móveis ofertando curso de Capacitação em robótica, linguagem de programação e indústria 4.0 para alunos do Ensino Médio da Rede Pública do estado do Amazonas.

Diante disso, observamos que a partir desse primeiro contato com essas temáticas os estudantes do ensino médio poderiam desenvolver a alfabetização científica. Assim, tivemos a necessidade de compreender se as Metodologias Ativas de Ensino utilizadas nos Laboratórios Móveis do Pilar Atração do Projeto Academia STEM contribuem para o desenvolvimento da alfabetização científica de estudantes do Ensino Médio

Ademais, no contexto da globalização crescente é nítida a necessidade de os processos de ensino-aprendizagem estarem se modificando, visto que, nesse contexto o volume de informação se torna cada vez maior por estarmos vivendo na Era Digital. Nesse sentido, entendemos que os estudantes que estão nas escolas atualmente têm a necessidade de aprender conteúdos que possam utilizar em suas

realidades, ou até mesmo que os utilizem para compreender o contexto em que estão inseridos.

Na conjuntura do século XXI, marcado por transformações constantes e rápidas, a aprendizagem deve ser mais ativa, onde o estudante possa aprender fazendo, que seus conhecimentos prévios possam ser valorizados e utilizados na sala de aula para abordar um novo conteúdo. Moran (2018), enfatiza que os processos de aprendizagens são diversos, e a aprendizagem ativa contribui para o desenvolvimento da nossa flexibilidade cognitiva, o que contribui para que possamos superar modelos de aprendizagem que sigam modelos padronizados e rígidos que pouco causam eficiência.

Nessa perspectiva surgem as metodologias ativas, que consistem em estratégias de ensino que estimulam os alunos a serem totalmente engajados e participativos no processo de aprendizagem. Tais metodologias buscam promover habilidades de pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas por meio de atividades práticas, discussões em grupo e da aprendizagem baseada em projetos, propiciando um ambiente de sala de aula mais dinâmico e interativo, aumentando a motivação e o envolvimento dos alunos em seu próprio aprendizado. Seu foco está no envolvimento ativo do aluno no processo de aprendizagem, em vez de ser um mero receptor passivo das informações passadas pelo professor, assim, podem desenvolver uma compreensão mais profunda do conteúdo e, conseqüentemente, melhorar a aprendizagem.

Compreendemos que o envolvimento ativo com o processo de aquisição de conhecimentos, pode-se contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes, visto que, é um aspecto crucial da educação moderna que enfatiza a importância de entender e aplicar conceitos científicos à vida cotidiana. Envolvendo a capacidade de ler, analisar e interpretar informações científicas, bem como avaliar criticamente afirmações e evidências científicas.

No mundo de rápido avanço de hoje, a alfabetização científica mostra-se mais importante do que nunca, pois permite que os indivíduos tomem decisões informadas sobre sua saúde, meio ambiente e sociedade em geral. Também capacita os indivíduos a participarem de discussões e debates científicos, impulsionando o progresso e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Nesse sentido, entendemos que os processos de aprendizagem devem ser adaptados para proporcionar uma melhor experiência de aprendizagem para os estudantes, através

de metodologias ativas de ensino que possam focar no desenvolvimento de habilidades e competências que estimulem a criatividade, a inovação e a resolução de problemas.

Diante do exposto, a presente pesquisa intitulada como “Alfabetização Científica em Espaços Não-Formais: Processos de Metodologias Ativas nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM” tem como problema científico: As Metodologias Ativas de Ensino utilizadas nos Laboratórios Móveis do Pilar Atração do Projeto Academia STEM contribuem para o desenvolvimento da alfabetização científica de estudantes do Ensino Médio? E para ajudar a responder tal problema científico, elencamos três questões norteadoras: 1- Quais os teóricos abordam conceitos relacionados à Alfabetização Científica, Metodologias Ativas de Ensino e Espaços não-formais? 2- Quais os processos de ensino norteados por metodologias de ensino nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM? 3- Como as metodologias ativas de ensino podem possibilitar processos de alfabetização científica nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM?

Assim, estruturamos o seguinte Objetivo geral: Compreender como se desenvolve um processo de alfabetização científica sustentado em Metodologias Ativas de Ensino com estudantes do Ensino Médio nos Laboratórios Móveis do Pilar Atração do Projeto Academia STEM. E os objetivos específicos: Analisar os discursos teóricos que tratam dos conceitos relacionados à Alfabetização Científica, Metodologias Ativas de Ensino e Espaços não-formais; 2- Evidenciar os processos de ensino norteados por metodologias de ensino em espaços não-formais; 3- Descrever como metodologias ativas de ensino podem possibilitar processos de alfabetização científica em espaços não-formais.

O presente estudo está dividido em três capítulos:

No primeiro capítulo abordamos a estrutura teórica que concerne às categorias conceituais elencadas para fins dessa pesquisa. A primeira categoria descrita nesse trabalho consiste sobre as Metodologias Ativas de Ensino, enfatizando suas definições, marcos históricos e tipologias principais desenvolvidas nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM. Na segunda categoria, evidenciaremos os espaços não-formais de ensino, para tanto, abordamos também as três formas de educação e espaços educativos. Além disso, relacionamos os espaços educativos com os Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM. E por último, discorreremos

sobre a Alfabetização Científica, elucidando suas definições, marcos históricos e tipologias.

No segundo capítulo descrevemos o percurso metodológico da pesquisa, além de caracterizarmos o projeto Academia STEM e descrevermos os processos de ensino norteados por metodologias ativas de ensino do curso de capacitação desenvolvidos nos Laboratórios Móveis Itinerantes do Pilar Atração do Projeto Academia STEM.

No terceiro capítulo tecemos os fios de um processo de alfabetização científica envolvendo estudantes do Ensino Médio e seus desafios objetivos e subjetivos no desenvolvimento da trajetória formativa. Evidenciamos as narrativas oriundas a partir da Observação Participante, das Rodas de Conversas e Entrevistas realizadas com os sujeitos colaboradores, bem como realizamos a análise dos dados obtidos durante a observação participante, rodas de conversa e entrevistas.

CAPÍTULO I

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS: PROCESSOS DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO

Neste capítulo, abordaremos a estrutura teórica que concerne às categorias conceituais elencadas para fins dessa pesquisa. A primeira categoria descrita nesse trabalho consiste sobre as Metodologias Ativas de Ensino, enfatizando suas definições, marcos históricos e tipologias principais desenvolvidas nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM. Na segunda categoria, evidenciaremos os espaços não-formais de ensino, para tanto, abordamos também as três formas de educação e espaços educativos. Além disso, relacionamos os espaços educativos com os Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM. E por último, discorreremos sobre a Alfabetização Científica, elucidando suas definições, marcos históricos e tipologias.

1.1 Definições e Histórico das Metodologias Ativas de Ensino

Vivemos na era denominada de “Era Digital”, na qual somos atingidos frequentemente com inúmeras informações e mudanças repentinas nos modos de ser e relacionar nesse tempo. Perante as inúmeras transformações que ocorrem nesse contexto, torna-se essencial que os modos de fazer educação se adaptem a essas mudanças, pois os estudantes de hoje possuem necessidades diferentes daquelas de épocas passadas.

Pozo e Crespo (2009, p. 23), destacam que “As formas de aprender e ensinar são uma parte da cultura que todos devemos aprender e sofrem modificações com a própria evolução da educação e dos conhecimentos que devem ser ensinados.” Isto é, pelas mudanças que vêm ocorrendo no contexto contemporâneo se torna obrigatório as modificações nos processos de ensino-aprendizagem, exigindo uma nova postura dos docentes, discentes e de todos que estão diretamente ligados aos processos educacionais.

Nesse sentido, as metodologias ativas de ensino apresentam-se em oposição ao tradicional método de ensino, dando ênfase em processos que os estudantes apresentem “[...] mais controle e participação efetiva na sala de aula, já que exige dele ações e construções mentais variadas, tais como: leitura, pesquisa, comparação,

observação, imaginação, obtenção e organização dos dados” (Diesel; Baldez; Martins, 2017, p. 274). De tal modo, o estudante se torna um participante ativo e autônomo na sala de aula, pensando, construindo e reconstruindo seu próprio conhecimento. Assim,

[...] as metodologias ativas, quando tomadas como base para o planejamento de situações de aprendizagem, poderão contribuir de forma significativa para o desenvolvimento da autonomia e motivação do estudante à medida que favorece o sentimento de pertença e de coparticipação, tendo em vista que a teorização deixa de ser o ponto de partida e passa a ser o ponto de chegada, dado os inúmeros caminhos e possibilidades que a realidade histórica e cultural dos sujeitos emana (Diesel; Baldez; Martins, 2017, p. 275).

Esses métodos proporcionam aos estudantes se sentirem capazes de realizar as tarefas colocadas nas situações de aprendizagem, envolvendo a possibilidade de compreender as teorias a partir de situações de sua realidade histórica e cultural. Ou seja, adapta os processos de aprendizagem a partir de contextos reais para o conhecimento teórico, para que dessa forma os estudantes desenvolvam autonomia e tenham motivação para aprender. Assim,

As metodologias ativas têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor. Quando acatadas e analisadas as contribuições dos alunos, valorizando-as, são estimulados os sentimentos de engajamento, percepção de competência e de pertencimento, além da persistência nos estudos, entre outras (Berbel, 2011, p. 28).

Essas estratégias trazem uma visão voltada para colocar esse estudante como sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem, participando das aulas de forma ativa, colaborativa, autônoma e crítica. Necessariamente quando um docente faz a escolha para utilizar determinada metodologia ativa de ensino “[...] está instigando o aluno a fazer uso de suas funções mentais de pensar, raciocinar, observar, refletir, entender, dentre outras que em conjunto formam a construção do saber” (Chaves *et al.*, 2021, p. 4403). É nesse sentido, que as metodologias de ensino podem contribuir para uma melhor assimilação dos conteúdos, pois tornam as aulas mais dinâmicas e envolventes, incentivando o debate e a discussão sobre o conteúdo.

No entanto, para uma estratégia ou metodologia ser considerada ativa, é essencial que tenha a capacidade de engajar os alunos nas atividades propostas pelo docente, na qual esses estudantes sejam agentes de seu aprendizado e que possam aprender com a partilha de conhecimento entre os colegas e professor. Entendemos que os docentes que fazem uso das metodologias ativas de ensino se tornam um mediador/facilitador nesse processo, instigando e promovendo a participação ativa dos seus estudantes (Santos *et al.*, 2019). Além disso, os espaços educativos devem ser um meio em que proporcione aos estudantes se sentirem à vontade para aprender e fazer indagações aos professores. Na perspectiva de a educação ter o objetivo de tornar os indivíduos críticos e autônomos. Gomes e Ghedin (2012, p. 228) abordam que:

Para Piaget, o principal objetivo da educação é criar indivíduos que sejam capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir aquilo que outras gerações fizeram. Isto significa dizer que a educação não pode mais trabalhar para que os alunos apenas memorizem, mas principalmente para que estes alunos além de memorizar sejam autônomos para inventar, produzir e criar novos conhecimentos, que esses alunos não conheçam somente o produto do ensino, mas participem do processo de construção do produto.

Ou seja, a educação tem um papel importantíssimo quando tem por objetivo tornar os sujeitos indivíduos críticos e autônomos, onde sejam capazes de construir seu próprio conhecimento, enfatizando que a memorização não deve ser prioridade e sim que a construção, reflexão e reconstrução do conhecimento se tornem o alvo do processo.

Nessa perspectiva, surgem as metodologias ativas de ensino, na qual apesar de serem divulgadas com bastante influência atualmente, não são metodologias novas, visto que Rousseau (1712-1778) já evidenciava a experiência assumindo um papel de destaque à teoria. Na construção do modelo da Escola Nova, Dewey também já defendia a importância de colocar o estudante como centro do processo de ensino-aprendizagem (Diesel; Baldez; Martins, 2017).

Assim, percebemos que pelo fato de estarmos vivenciando a Era da Informação, visto que frequentemente temos acesso à diversas informações, pois elas são disseminadas em diversos canais de comunicação, não significa que estamos na era do conhecimento, pois:

[...] Estamos no auge da era da informação, mas não vivemos na era do conhecimento. O estudante tem acesso a muita informação, mas o conhecimento tem que ser construído. O que eu falo é meu conhecimento, para quem ouve, é informação. Se o indivíduo que ouve aceita e usa a informação na vida prática, vira conhecimento para ele. Conhecimento é a informação em ação prática. Mas como construir este conhecimento? Para responder a esta questão, é preciso refletir sobre como os estudantes aprendem (Senna *et al.*, 2018, p. 221).

Sendo assim, é evidente o papel fundamental que as instituições de ensino apresentam nesse contexto, visto que, apesar de o estudante ter contato com inúmeras informações fora da escola, não expressa que ele tem conhecimento sobre determinado assunto, pois a informação só se torna conhecimento quando é posta e utilizada em uma ação prática. Assim, consideramos que os espaços educativos podem contribuir para que as informações se tornem conhecimento, pois através da prática os estudantes podem ter uma aprendizagem satisfatória.

É ressaltado que o Ensino de Ciências deve se preocupar em possibilitar aos estudantes maneiras que possam desenvolver suas capacidades cognitivas e para isso, é importante que esse ensino seja capaz de despertar o interesse dos estudantes. Como bem afirma Bizzo (2009, p. 15):

[...] O ensino de ciências deve, sobretudo, proporcionar a todos os estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, amparadas em elementos tangíveis, de maneira testável.

Dessa forma, consideramos que ao ter contato com os conhecimentos científicos na escola, os estudantes devem apreender esses conhecimentos e para isso é indispensável que o ensino tenha a capacidade de despertar no estudante o interesse e a inquietação pelos conhecimentos abordados na sala de aula. Assim, torna-se fundamental que o ensino de ciências proporcione aos estudantes irem além “do óbvio”, visto que:

Em uma sociedade que, cada vez mais, exige dos alunos e futuros cidadãos que usem seus conhecimentos de forma flexível diante das tarefas e demandas novas, que interpretem novos problemas a partir

dos conhecimentos escolares com a sociedade da informação na qual estamos imersos, não basta encher a cabeça dos alunos: é preciso ensiná-los a enfrentar os problemas de uma modo mais ativo e autônomo, o que requer não só novas atitudes, contrárias às geradas por esse modelo tradicional baseado em um saber externo e autoritário, mas sobretudo destrezas e estratégias para ativar adequadamente os conhecimentos. (Pozo; Crespo, 2009, p. 251)

Diante das inúmeras transformações que ocorrem na sociedade, é essencial que os estudantes desenvolvam a capacidade de ser um cidadão crítico e flexível. Ele deve utilizar seus conhecimentos científicos para agir de forma mais eficaz, sendo crítico e reflexivo em sua realidade, interpretando e resolvendo problemas do dia a dia.

Moran (2018), evidencia que para a aprendizagem atualmente existem dois conceitos importantíssimos, sendo a aprendizagem ativa e a aprendizagem híbrida. A primeira enfatiza o protagonismo do estudante em todos os momentos do processo de aprendizagem. Já a aprendizagem híbrida ressalta a importância da flexibilidade e mistura de tempos, espaços e utilização da tecnologia para os processos de aprendizagem. Compreende-se que a utilização de metodologias ativas e modelos híbridos, podem trazer subsídios para soluções atuais para os estudantes.

Nesse aspecto, a aprendizagem se dá em três movimentos ativos: construção individual, que consiste em o próprio aprendiz escolher seu percurso na aprendizagem; grupal, em que o estudante aprende a partir da interação e cooperação entre os colegas e professor; e tutorial, onde o sujeito aprende com auxílio de alguém mais experiente em determinadas e divergentes atividades (Moran, 2018).

Para ocorrer uma aprendizagem mais profunda, é necessário estar sempre proporcionando espaços para práticas frequentes, baseadas no “aprender fazendo”. Além disso, os estímulos multissensoriais e a utilização dos conhecimentos prévios devem ser valorizados para que se possa mediar a aprendizagem, assim, ocorrendo a “ancoragem” dos novos conhecimentos obtidos. Nesse sentido, é fundamental que diferentes metodologias de ensino sejam utilizadas para favorecer a ancoragem dos novos conhecimentos (Moran, 2018).

É nesse sentido que o Pilar Atração do Projeto Academia STEM através de seus Laboratórios Móveis Itinerantes atua, objetivando apresentar os cursos de engenharia da Escola Superior de Tecnologia-EST da Universidade do Estado do

Amazonas para estudantes do Ensino Médio da Rede Pública da Cidade de Manaus. E para atingir tal objetivo, oferta curso de capacitação em Tecnologias Digitais e Indústria 4.0. O curso ofertado pauta-se a partir de metodologias ativas de ensino, especificamente através da Educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e Cultura Maker, onde os estudantes aprendem através da experimentação e do “aprender fazendo”.

1.1.1 Tipologias de Metodologias Ativas de Ensino

Na contemporaneidade é visto cada vez com mais frequência a necessidade de a educação estar se adaptando aos novos contextos que surgem com as tecnologias, pois as escolas devem ser locais onde os estudantes tenham prazer em ir para terem acesso aos conhecimentos sistematizados.

Nesse sentido, percebe-se que o docente não está mais no ambiente da sala de aula como o único detentor de conhecimento, uma vez que, os alunos já possuem conhecimentos prévios sobre diversos assuntos, pois tem contato diariamente com as tecnologias digitais que oportunizam o acesso rápido a esses conhecimentos. Assim, consideramos que pelo fato de os estudantes já estarem habituados com tais tecnologias, é necessário que se utilize essas ferramentas nos processos de ensino-aprendizagem para colocar o estudante como sujeito ativo nesse processo.

Como já descrito anteriormente, as propostas de ensino pautadas no aluno como centro do processo vêm sendo discutidas desde o século passado. Sendo John Dewey um dos principais representantes de tais ideias, pois considerava que a educação “[...] deveria formar cidadãos competentes e criativos, capazes de gerenciar sua própria liberdade. Sua proposta era a de que a aprendizagem ocorresse pela ação, o *learning by doing*, ou aprender fazendo, *hands-on*” (Valente, 2018, p. 27-28). Assim, na perspectiva de sanar as dificuldades causadas pelo ensino tradicional, diversas metodologias de ensino foram sendo incorporadas na educação com o passar dos anos. Nessa perspectiva:

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa. (Moran, 2015, p. 17)

Tais metodologias incentivam os estudantes a assumirem o controle de sua aprendizagem, através de atividades que buscam desenvolver competências críticas, analíticas e criativas, promovendo a autonomia, a coautoria e a capacidade de resolver situações complexas de forma ativa e inovadora.

Nesse sentido, as metodologias ativas buscam fornecer situações e ambientes de aprendizagem que possam oportunizar aos estudantes criarem, fazerem, construir conhecimentos como base nos conteúdos e atividades que realizam, além de desenvolver a criticidade e reflexão das práticas vivenciadas nos processos e aprender e interagir com os professores e colegas, valorizando as atitudes valores pessoais (Valente, 2018).

Moran (2015), evidencia que existem alguns componentes que são fundamentais para ocorrer uma aprendizagem satisfatória, como: desafios, atividades e jogos que fazem emergir competências que sejam necessárias a serem desenvolvidas durante o processo, utilizando atividades grupais e individuais com auxílio de tecnologias apropriadas para as atividades.

A adoção das metodologias ativas de ensino é crucial no contexto educacional atual, sobretudo devido as rápidas transformações sociais, tecnológicas e econômicas que vivemos. Segundo Pozo e Crespo (2009), a evolução dos métodos de ensino deve acompanhar as mudanças na educação e nos conhecimentos a serem ensinados.

Estas metodologias colocam os estudantes no centro do processo de aprendizagem, tornando-os agentes ativos em vez de apenas receptores passivos dos conteúdos. Ademais, ao propiciar a participação ativa dos estudantes, as metodologias ativas incentivam a autonomia e a responsabilidade pelo próprio aprendizado, exigindo dos estudantes uma postura mais envolvida com o conhecimento, questionando, pesquisando e aplicando os conhecimentos adquiridos. Por esse lado, “[...] As metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas” (Moran, 2015, p. 18)

Algumas Metodologias Ativas de Ensino que estão sendo utilizadas atualmente são: Aprendizagem por Pares (*Peer Instruction*), Aprendizagem baseada em problemas, Aprendizagem baseada em projetos, Aprendizagem por times/equipes (*TBL-Team based Learning*), A sala de aula invertida (*flipped classroom*), Método do

caso ou discussão e solução de casos (*teaching case*), a Aprendizagem por meio de jogos (*game-based learning – GBL*), Cultura Maker, Educação STEM/STEAM (Moran, 2015; Valente, 2018).

A aprendizagem por pares, também conhecida como aprendizagem colaborativa, refere-se a uma abordagem educacional em que os alunos trabalham juntos para alcançar objetivos comuns de aprendizagem. Nesse método, os estudantes colaboram e interagem uns com os outros, compartilhando conhecimentos, experiências e habilidades.

A aprendizagem por times ou equipes, também conhecida como aprendizagem colaborativa em grupo, envolve organizar os alunos em equipes para realizar atividades de aprendizagem

Neste trabalho aprofundaremos as discussões envolvendo as seguintes metodologias ativas: Aprendizagem baseada em Projetos, Educação STEM/STEAM e Cultura Maker, visto que, essas metodologias são nossas categorias de análise e por isso devemos aprofundá-las nas discussões.

1.1.1.2 Educação STEM/STEAM

O movimento STEM Education propõe uma ruptura com o tradicionalismo no ensino de ciências, onde muitas vezes os estudantes têm dificuldade em compreender a aplicação prática dos conceitos científicos no mundo real. Assim, esse movimento visa promover a aprendizagem baseada em projetos, através de projetos e atividades que estejam diretamente relacionados às escolhas profissionais futuras dos estudantes (Pugliese, 2020).

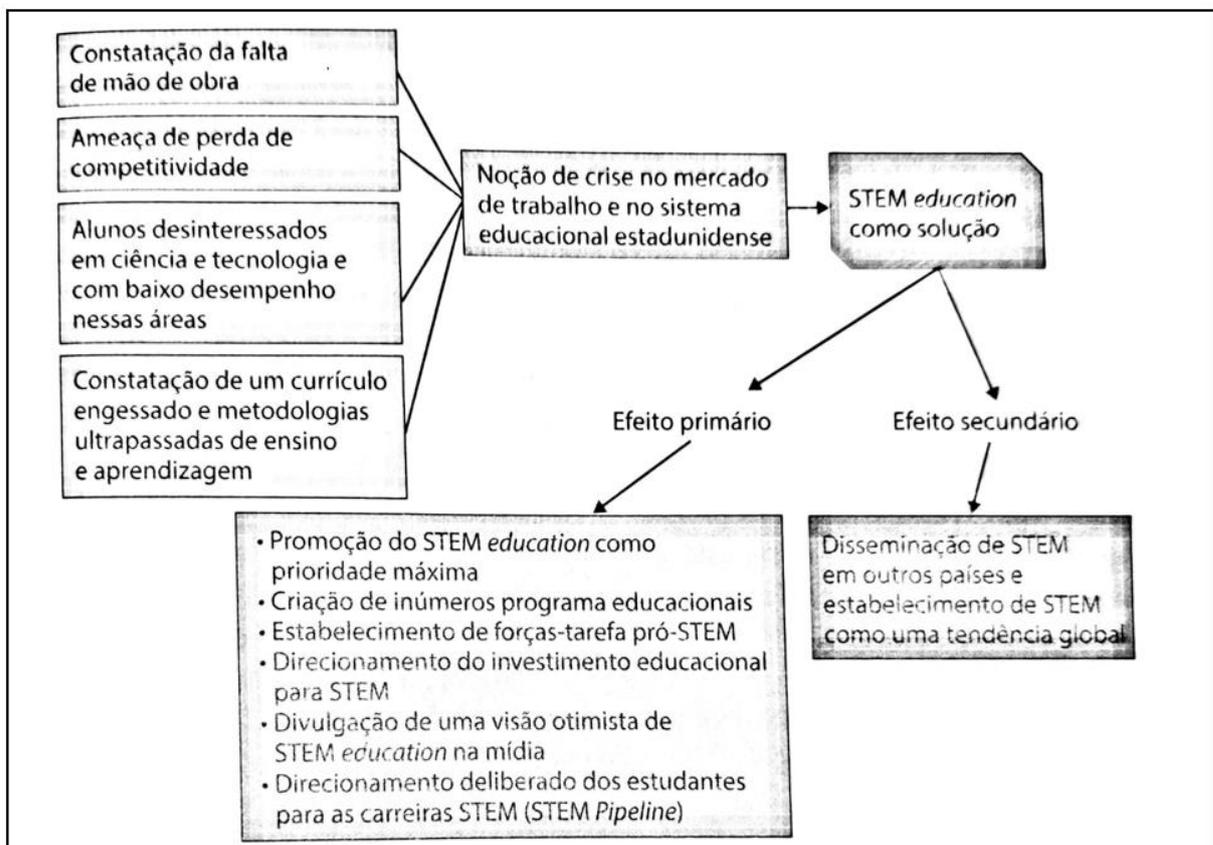
Pugliese (2020) demonstra que o termo STEM surgiu nos Estados Unidos da América (EUA) na última década do século XX, inicialmente utilizando a sigla SMET pela National Science Foundation (NSF) dos EUA. Em 2001 foi cunhado o termo STEM, o qual ganhou ampla aceitação nacional e internacional. Esse movimento surge em resposta às necessidades atuais, alinhadas às disputas tecnológicas, econômicas, educacionais e aos desafios globais e multidisciplinares. Nos EUA, o impulsionador para o STEM foi sobretudo devido ao argumento de que haveria a escassez de profissionais nas devidas áreas, o que poderia acarretar a perda de sua vantagem competitiva quanto à ciência e tecnologia.

Desse modo, o surgimento do movimento STEM Education concebe uma resposta decisiva às demandas e desafios emergentes do século XXI em diversos

meios. O STEM não só promove uma abordagem conectada e prática para o ensino de ciências, tecnologia, engenharia e matemática, mas também proporciona o desenvolvimento dos estudantes para uma sociedade cada vez mais complexo e interconectado.

Nesse viés, Pugliese (2020), faz um panorama do STEM *education* para que possamos entender melhor o que é STEM, elucidando 4 tópicos principais para o surgimento do STEM e seu desenvolvimento.

Quadro 1: Panorama do STEM *education*



Fonte: Pugliese, 2020, p. 19.

Nota-se que este movimento surge a partir de quatro problemáticas vivenciadas tanto no contexto educacional, como no contexto econômico. Unindo-se essas problemáticas conclui-se que os EUA estavam passando por uma crise tanto na esfera do mercado de trabalho, como nos aspectos relativos ao sistema educacional, assim, surge o STEM *education* como uma solução para essas problemáticas.

Este movimento representa rupturas com os métodos tradicionais de educação, pois “[...] possui a atenção voltada para as demandas do século XXI e traz para dentro da sala de aula de ciências áreas como computação (Tecnologia) e design (Engenharia)” (Pugliese, 2020, p. 211). Dessa maneira, a educação STEM volta-se para desenvolver habilidades e competências necessárias para o contexto do século XXI, envolvendo as áreas das engenharias e tecnologia, tratando sempre de assuntos emergentes.

A educação STEM proporciona aos estudantes a criação de novos conhecimentos a partir das quatro áreas fundamentais que a compõe (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), promovendo habilidades que vão desde o trabalho em equipe até a aplicação prática e reflexão de conceitos. Contudo, ao transcorrer dos anos, surgiu a necessidade de implantar as Artes ao STEM, dando surgimento do acrônimo STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). A integração das Artes visou aumentar a participação dos estudantes e docentes no processo educacional, incitando a criatividade, e aumentando as chances de integrar outras áreas como as ciências humanas e sociais nesse processo (Lorenzi, Assumpção; Bizerra, 2018).

Holanda e Bacich (2020), retratam que uma única estratégia metodológica não é capaz de mudar sozinha a educação, pois é um processo lento que necessita de um planejamento rigoroso. Assim, não é somente a formação de professores, ou novas metodologias as únicas responsáveis para isso acontecer. Nas últimas décadas tem se dado ênfase na importância de desenvolver a formação integral dos estudantes, tal formação caracteriza-se como aquela que torne o sujeito um cidadão crítico, que resolva problemas de forma autônoma, utilizando seus conhecimentos de forma crítica, e assim, transformando a sociedade a partir de atributos baseados na responsabilidade social e da empatia com e entre todos (Holanda; Bacich, 2020).

Holanda e Bacich (2020, p. 2), destacam que a educação STEAM contribui de forma significativa para a resolução dos desafios contemporâneos, não apenas fortalecendo a competência acadêmica dos estudantes, mas também ampliando aspectos fundamentais como “[...] a criatividade, o pensamento crítico, a comunicação e a colaboração.” Assim, a Educação STEAM suscita a aprendizagem baseada em projetos, incentivando os estudantes a explorar, descobrir e desenvolver soluções para problemas reais, do mesmo modo como profissionais das áreas STEM e STEAM operam no mundo real.

De acordo Riley (2014 *apud* Lorenzi, Assumpção; Bizerra, 2018) para além da importância da tecnologia e da engenharia na compreensão das ciências naturais, as artes e a matemática são linguagens importantes utilizadas para integrar conceitos. No STEAM, os objetivos, as práticas e as avaliações são incorporadas a partir de diversas áreas de forma intencional e complementar para construir relações sociais e emocionais entre eles, a partir do questionamento e da colaboração

Ademais, considerando os argumentos da neurociência sobre a cognição e os aspectos sociais, a integração das artes nas práticas STEM sugere uma possibilidade de integrar a sensibilidade desta área nas explicações científicas. Apesar de sua importância na expressão da experiência humana, as artes têm sido historicamente vistas como disciplinas secundárias nas escolas, que podem ser reduzidas ou banidas em favor das áreas científicas (Sousa; Pilecki, 2013 *apud* Lorenzi, Assumpção; Bizerra, 2018)

Dessa maneira, os autores nos mostram que a Educação STEM/STEAM mostra-se como um potencial em contribuir para atender as demandas sociais contemporâneas reveladas pela globalização, como preparar futuros profissionais capacitados a lidar com a crescente demanda tecnológica e científica. Além disso, a Educação STEM/STEAM pode possibilitar o desenvolvimento de habilidades como criatividade, pensamento crítico, comunicação e colaboração, haja vista que essas competências não são essenciais apenas para o desenvolvimento sustentável e econômico da sociedade, mas capacita gerações para moldar um futuro mais próspero e sustentável.

1.1.1.3 Aprendizagem Baseada em Projetos

A aprendizagem baseada em projetos é uma metodologia que se concentra em abordagens colaborativas e baseadas em problemas para a aprendizagem. Os alunos trabalham juntos em projetos que são relevantes para suas vidas e experiências pessoais, e que muitas vezes exigem pesquisa, investigação e tomada de decisão.

A ABP permite tornar o estudante o centro do processo, descreve-se como sendo uma forma de ensino inovadora, pois, nela os estudantes podem selecionar muitos tópicos de suas tarefas, e assim, são motivados a solucionar algum problema da vida real, que podem colaborar para o seu contexto (Bender, 2014).

Diante das demandas atuais decorrente dos contextos da globalização, é essencial que os processos educacionais se adaptem a essas questões. Por esse

motivo, a ABP tem sido cada vez mais adotada em todo o mundo, como uma maneira eficaz de ensinar habilidades e conhecimentos importantes, como pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas e colaboração. “Visto que a ABP aumenta a motivação para aprender, trabalhar em equipe e desenvolver habilidades colaborativas, hoje ela é recomendada como uma técnica do século XXI (Bender, 2014, p. 16). Do mesmo modo, a ABP contribui para uma aprendizagem mais eficaz, pois, em vez de memorização de fatos e fórmulas, os alunos aprendem a aplicar o que sabem em contextos da vida real, o que pode levar a uma maior retenção de informações. Numa perspectiva histórica é evidenciado que:

Ao longo dos anos, muitos outros termos foram usados para essa abordagem de ensino, incluindo aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem investigativa, aprendizagem autêntica e aprendizagem por descoberta. Contudo, a abordagem de ensino geral permanece a mesma: os alunos identificam e buscam resolver problemas do mundo real que consideram importantes, além de desenvolver vários projetos (às vezes chamados de “artefatos”) que podem ser usados para demonstrar seus conhecimentos e comunicar sua resolução de problemas aos demais (Bender, 2014, p. 16).

Muitos termos foram sendo utilizados do decorrer da história para evidenciar uma abordagem de ensino que induz o estudante ao papel de protagonista do processo de ensino-aprendizagem, essencialmente quando são abordagens que proporciona aos estudantes pensarem em soluções para resolver problemas reais, através de projetos e partilha de conhecimento com os colegas de classe e professor.

Bender (2014), destaca que os professores ao adotarem a ABP precisam entender esta abordagem como sendo diferentes dos projetos que já desenvolveram em outras propostas. Com o intuito de compreender as divergências entre projetos de ensino e a abordagem ABP diversos autores elencaram características essenciais na ABP. Nesse sentido, Bender elenca características fundamentais da ABP:

Quadro 2: Características da ABP

Âncora:	que consiste em introduzir informações essenciais com o intuito de instigar o estudante e despertar o interesse para o problema proposto a ser solucionado. A âncora pode ser desde textos curtos que apresentem o problema ou projeto, até algo que seja mais envolvente, ou seja, o docente pode usar sua criatividade para proporcionar isso aos estudantes.
Trabalho em equipe	incentiva os alunos a se apropriarem de sua experiência de

cooperativo:	aprendizagem, pois eles são responsáveis por impulsionar o projeto e atingir metas e objetivos específicos, tendo assim, uma aprendizagem mais autêntica. Deve ser proporcionado aos estudantes desenvolverem a habilidade de trabalhar em equipe, pois, é uma habilidade extremamente importante nos trabalhos do mundo globalizado do século XXI.
Questão motriz:	a questão motriz deve ser trabalhada em conjunto com a âncora, pois, ambas têm o intuito de despertar o interesse dos estudantes para o problema/projeto, entretanto, a força motriz direciona os estudantes para os tópicos e informações que devem focar para abordar o problema.
Feedback e revisão:	neste item é indispensável uma assistência estruturada realizada pelo professor cotidianamente, onde os estudantes e professor possam ter um feedback, baseado nas ponderações de docente e discentes.
Investigação e inovação:	deve-se envolver os estudantes nos seus problemas e projetos, através da reflexão, diálogo, investigações e discussões entre o grupo, e o docente atua somente como facilitador no processo.
Oportunidades e reflexão:	neste item deve se proporcionado um ambiente que permita aos estudantes refletirem sobre o seu próprio trabalho, desenvolvendo essa habilidade o estudante pode fazer emergir ainda mais pensamentos reflexivos que proporcionem desenvolver o projeto de forma mais inovadora.
Processo de investigação:	consiste em utilizar diferentes normas para o término do projeto, onde possa gerar instrumentos para estruturação do projeto. Neste item os grupos devem desenvolver formas próprias para atingir as metas elencadas no projeto.
Resultados apresentados publicamente:	os resultados dos projetos devem ser apresentados publicamente, seja na sala de aula, escola, ou até em outros espaços, pois, permite aos estudantes perceberem que seus esforços são valorizados, e a partir disso, eles têm mais envolvimento com mais propostas assim.
Voz e escolha do aluno:	os estudantes possuem liberdade em alguns aspectos de seus projetos a serem executados, percebendo a necessidade de fazer escolhas durante a sua execução, para que possam chegar na conclusão de seus projetos.

Fonte: Os autores (2023)
Adaptado de Bender (2012)

Percebemos que a ABP é uma abordagem de ensino que enfatiza a aplicação

de conhecimentos e habilidades por meio do desenvolvimento e conclusão de um projeto. De maneira que possibilita aos estudantes trabalharem de forma colaborativa para investigar e resolver problemas do mundo real, desenvolvendo o pensamento crítico, a criatividade e habilidades de comunicação para atingir os objetivos do projeto.

Dessa forma, a ABP fornece aos discentes uma experiência única e diferenciada de aprendizado, pois tem um enfoque na prática que vai além do ensino tradicional em sala de aula. Além disso, incentiva os estudantes a se apropriarem de seu aprendizado e a desenvolverem uma compreensão mais profunda do problema/assunto/projeto. Assim, a ABP é uma abordagem de ensino importante que proporciona nos desenvolvimentos de habilidades inerentes aos contextos da globalização.

1.1.1.4 Cultura Maker

Diante do exposto até aqui, as metodologias ativas têm assumido destaque nos discursos que tratam sobre metodologias alternativas de ensino. Salientamos que a escola, a sala de aula e todos os espaços educativos devem privilegiar metodologias de ensino que coloquem os estudantes como protagonistas e sujeitos ativos e participativos nos processos de aprendizagem. Dessa maneira, destaca-se que:

A sala de aula pode ser um espaço privilegiado de cocriação, maker, de busca de soluções empreendedoras, em todos os níveis, onde estudantes e professores aprendam a partir de situações concretas, desafios, jogos, experiências, vivências, problemas, projetos, com os recursos que têm em mãos: materiais simples ou sofisticados, tecnologias básicas ou avançadas. O importante é estimular a criatividade de cada um, a percepção de que todos podem evoluir como pesquisadores, descobridores, realizadores; que conseguem assumir riscos, aprender com os colegas, descobrir seus potenciais. Assim, o aprender se torna uma aventura permanente, uma atitude constante, um progresso crescente (Moran, 2018, p. 3).

As metodologias ativas de ensino proporcionam aos professores e aos estudantes participarem ativamente do processo de ensino-aprendizagem, pois estimula a participação de todos, visto que busca a interação entre todos e oportuniza a construção-reconstrução de conhecimentos. Além disso, estimulam a criatividade, pesquisa, senso de trabalho em equipe, seja trabalhando a partir de jogos ou situações e problemas reais, e para isso, desenvolve atividades utilizando desde

materiais simples a recursos mais avançados.

Na perspectiva de resolver problemas, do “faça você mesmo” (termo do inglês “*do it yourself – DIY*”) surge a cultura maker que “[...] é conhecida também como ‘movimento maker’ e, como algo conceitualmente fluido, não possui um marco para seu início, sendo seu principal desenvolvimento a partir dos anos 2000” (Accioly, 2021, p. 17). A cultura maker é caracterizada pelo aprender fazendo, pois, a partir dos desafios que vão surgindo no decorrer do processo, ocorre mais aprendizagem, visto que os estudantes estão engajados em solucionar alguma situação-problema. Algumas características da cultura maker envolvem o:

[...] ‘aprender fazendo’; o ‘aprender em conjunto’ e o compartilhamento de soluções; a valorização do ‘erro’ como parte do processo de aprendizagem; a utilização das tecnologias como meio de expressão e não somente para consumo ou troca de informações já existentes (Accioly, 2021, p. 17).

Ou seja, a cultura maker trabalha na perspectiva do trabalho colaborativo, valorizando o erro e a necessidade do aprender fazendo, demonstrando a importância de se expressar de diferentes formas, seja solucionando problemas, criando produtos, entre outras capacidades que este movimento possibilita desenvolver.

Azevêdo (2019), discorre que o movimento maker surgiu na educação a partir do pensamento do matemático Papert, que concordava com as ideias do Construtivismo de Piaget. Entretanto, Papert desenvolveu a ideia de construcionismo, “[...] uma tendência do construtivismo, em que se tem a concepção de aprendizagem baseada na construção do conhecimento a partir do fazer, por meio do qual o aluno não faz uma coisa qualquer, e sim, aquilo que traz a ele incentivo pessoal” (Azevêdo, 2019, p. 21). Assim sendo, o construcionismo parte da importância de o estudante criar algo que tenha significado para si, pois dessa forma terá motivação para desenvolver tal atividade e a partir disso, desenvolve-se uma aprendizagem mais eficaz e com sentido. Segundo Raabe et. al (2018, p. 139):

o Construcionismo como uma vertente do Construtivismo onde o conceito de aprendizagem fundamentado na construção do conhecimento permanece válida, porém o estudante constrói seu conhecimento a partir do fazer, criando objetos concretos e compartilháveis. Além disso, o estudante não faz qualquer coisa, e sim aquilo que lhe traz motivação pessoal. Isto diverge significativamente do Instrucionismo, onde aprender fazendo e motivação pessoal não aparecem como premissas fundamentais. (Raabe et. al, 2018, p.139)

Podemos dizer que a incorporação da cultura maker na educação concebe uma transformação significativa na forma como ensinamos e aprendemos, pois oferece muitos benefícios tanto para os estudantes quanto para o sistema educacional. Haja vista que o estudante nessa perspectiva não irá criar qualquer coisa, mas sim aquilo que lhe traz motivação pessoal para fazer algo, assim, a motivação ganha destaque na cultura maker. Azevêdo (2019, p.22) cita que:

essa abordagem visa ao protagonismo dos estudantes, possibilitando a eles fazerem o que gostam com a utilização de objetos culturais que se encontram na sociedade, desenvolvendo, assim, a aprendizagem, quando tem de pensar no problema a ser solucionado. Com isso, pode-se observar que mesmo em outras palavras eles colocam que o aluno deve ser protagonista no seu processo de ensino e aprendizagem.

O movimento maker busca exaltar a necessidade do estudante ser mais criativo, autônomo, independente e solucionador de problemas, a cultura maker muito tem a contribuir para a educação, principalmente no contexto do século XXI em que se exige uma postura mais crítica, reflexiva e que o cidadão consiga solucionar problemas.

Além disso, o movimento maker se baseia nas ideias do “Faça-você mesmo”, caracterizando-se como pessoas desenvolvendo projetos práticos, seja consertando, criando, fabricando os mais variados objetos. O movimento tem como uma das suas principais características a fabricação digital, que requer uma série de técnicas, ferramentas e habilidades (Raabe et. al, 2018).

Colocar a cultura maker na educação realiza uma abordagem transformadora que não apenas enriquece o aprendizado, mas também prepara os estudantes para os desafios e oportunidades do século XXI. Promovendo habilidades técnicas, cognitivas, emocionais e sociais, capacitando os estudantes a serem inovadores, colaboradores eficazes e cidadãos responsáveis, prontos para enfrentar um futuro dinâmico e em constante evolução.

Dessa forma, a cultura maker mostra-se como uma metodologia importantíssima para ser adotada pelos professores que têm um olhar diferenciado para a educação, que buscam e pensam que seus estudantes serão os futuros cidadãos que poderão mudar o mundo -para melhor-, e a partir do aprender fazendo e da mão na massa proporcionado pelo movimento maker, possibilita aos estudantes aprenderem de maneira diferenciada e o conteúdo passa a ter significado para eles.

1.2 Espaços não-formais

O contexto contemporâneo marcado por inúmeras transformações requer novas formas de ensinar e aprender, e para isso, é necessário que os docentes utilizem outros espaços além da sala de aula para ajudar a mediar os conhecimentos científicos e favorecer a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, entende-se que os processos de ensino-aprendizagem podem ocorrer em diversos espaços além dos espaços formais de ensino (caracterizados como instituições escolares), como os espaços não-formais de ensino, aqueles que são fora das instituições escolares.

No entanto, para abordarmos a respeito dos espaços não-formais de ensino é necessário que se discuta sobre a educação formal, informal e não-formal. A educação formal caracteriza-se como aquela que ocorre quando os estudantes adquirem conhecimentos com o auxílio de algum professor, em um estabelecimento de ensino, sendo reconhecido por meio de certificado. A educação não formal é aquela em que a aprendizagem ocorre em âmbitos de divulgação cultural ou mostra científica. Já a educação informal consiste em a aprendizagem não se limitar a um currículo, espaço ou tempo de estudo, nem tem conteúdos sistematizados para se abordar (Santos; Fachin-Teran, 2013).

Autores como Gonh (1999), Colley; Hodkinson; Malcolm (2002), também enfatizam essas três formas de educação enquanto processo de ensino-aprendizagem. Sendo a educação formal caracterizada como aquela que ocorre nas instituições escolares; educação informal aquela que é aprendida no cotidiano com a família, amigos etc., que transcurso de momentos vividos espontaneamente; e a educação não-formal que acontece quando se tem o objetivo de ensinar objetivos curriculares fora da escola. Nesse sentido se pode afirmar que:

[...] a educação não-formal pode ser definida como a que proporciona a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços como museus, centros de ciências, ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com um objetivo definido. (Vieira; Bianconi; Dias, 2005, p. 21)

Assim, torna-se importante que os docentes utilizem diferentes locais, recursos e metodologias para fins de ensino, como os espaços não-formais para complementar as aulas do espaço formal, pois, as atividades desenvolvidas dentro e fora do contexto

escolar tem potencial para propiciar uma aprendizagem mais significativa aos estudantes (Lorenzetti, 2000).

Importante salientar que quanto aos espaços que ocorre o ensino, também são divididos em formais, não-formais e informais. Os espaços formais de ensino são aqueles em que ocorre o ensino sistematizado, com base em um currículo, tais como instituições escolares e universidades. Já os espaços não-formais são aqueles locais fora das instituições escolares, podendo ser dividido em espaços institucionalizados e não institucionalizados. Já os espaços informais caracterizam-se como aqueles em que ocorre um processo de ensino-aprendizagem não planejado (Jacobucci, 2008).

Jacobucci (2008), demonstra que as conceituações de espaço não-formal ainda estão sendo formadas. Nesse sentido, afirma que para conceituar o que é um espaço não-formal de educação, é imprescindível que se fundamente o que é o espaço formal. Assim, a autora expõe que “[...] O espaço formal diz respeito apenas a um local onde a Educação ali realizada é formalizada, garantida por Lei e organizada de acordo com uma padronização nacional.” (p. 56). Isto é, o espaço formal caracteriza-se como o ambiente escolar em que abrange toda a sua dependência interna, como: pátio, lanchonete, salas de aula, biblioteca, brinquedoteca, laboratórios, entre outros.

Em contrapartida, os espaços não-formais de ensino caracterizam-se como todos os espaços fora do espaço formal. Tais como: as avenidas, os museus de história e ciência, teatros, zoológicos, entre outros. Jacobucci (2008, p. 56-57) separa o espaço não-formal em duas divisões:

[...] locais que são Instituições e locais que não são Instituições. Na categoria Instituições, podem ser incluídos os espaços que são regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, sendo o caso dos Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos, Parques Zoobotânicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa, Aquários, Zoológicos, dentre outros. Já os ambientes naturais ou urbanos que não dispõem de estruturação institucional, mas onde é possível adotar práticas educativas, englobam a categoria Não-Instituições. Nessa categoria podem ser incluídos teatro, parque, casa, rua, praça, terreno, cinema, praia, caverna, rio, lagoa, campo de futebol, dentre outros inúmeros espaços. [grifos nossos]

Nesse sentido, compreendemos os Laboratórios Móveis Itinerantes do Projeto Academia STEM como espaços não-formais de educação institucionalizados, visto

que, são laboratórios altamente tecnológicos e que possuem uma equipe técnica para ministrar Cursos de Capacitação em Tecnologias Digitais e Indústria 4.0 para estudantes do ensino médio de escolas da Rede Pública de Manaus. Tais Laboratórios são carretas adaptadas com diversas tecnologias para fins educativos, tornando-se assim, um espaço não-formal que vai até as instituições escolares para ofertar curso de capacitação para seus estudantes.

Entendemos que os espaços não-formais podem auxiliar no desenvolvimento de aulas dinâmicas e participativas, onde os estudantes podem ter acesso ao conhecimento/conteúdo de forma mais atrativa, pois ao sair do espaço formal eles têm mais curiosidade para aprender o que vai ser ministrado/abordado fora do ambiente formal.

Nesse contexto, torna-se imprescindível que os professores busquem conhecimento sobre os espaços não-formais de educação para fomentar uma aula mais atrativa para os discentes, somente assim, os docentes poderão analisar previamente as potencialidades dos espaços não-formais que deseja utilizar para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Gonzaga e Fachín-Terán (2011, p. 40) enfatizam que:

Os espaços não-formais de aprendizagem apresentam-se como uma oportunidade de aproximação da criança com a natureza, como caminho para um aprendizado em ciências significativo, uma vez que eles oportunizam a observação, instigam a investigação, possibilitam o desenvolvimento da curiosidade, tanto de alunos quanto de professores. Mas a visita a esses locais ainda é uma prática esporádica da escola.

Os espaços não-formais de educação quando bem utilizados e analisados previamente, possibilita aos professores fornecerem aos seus estudantes uma maneira diferenciada para se conectar com o conteúdo, através de experiências ricas e diferenciadas, pois os estudantes podem aprender a partir da problematização e contextualização em uma realidade.

Desse modo, enfatizamos entendemos os Laboratórios Móveis Itinerantes do Projeto Academia STEM são espaços não-formais de educação institucionalizados, pois são frutos de uma parceria da Universidade do Estado do Amazonas-UEA, com a empresa Samsung, com o objetivo de apresentar os cursos de engenharia da Escola Superior de Tecnologia-EST da mesma Universidade, para que ao fim do ensino

médio os estudantes possam prestar vestibular para alguns dos cursos de engenharia da UEA. Para atingir tal objetivo, esses Laboratórios Móveis possuem uma equipe habilitada, composta por professores e alunos das áreas de ensino e engenharia para ministrar cursos de capacitação através de metodologias ativas de ensino. De modo que, tem-se o objetivo de sensibilizar os estudantes com um novo olhar para as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, favorecendo também o desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC) dos estudantes do Ensino Médio.

1.3 Alfabetização Científica

A alfabetização científica pode ser caracterizada pela competência que o indivíduo tem de interpretar a realidade em que está inserido, a partir do conhecimento científico e suas relações com a tecnologia e a sociedade, compreendendo assim o mundo que o cerca.

Num contexto de mudanças constantes característicos do século XXI é essencial que o indivíduo seja um cidadão crítico e autônomo como já evidenciamos no decorrer deste trabalho. O ensino de ciências possui potencial significativo para o desenvolvimento da alfabetização científica, pois tem a possibilidade de realizar uma educação problematizadora, que leve os estudantes a compreender os conceitos científicos e suas intersecções com a tecnologia e a sociedade.

Ter um conhecimento básico de ciência é fundamental para compreender o ambiente ao nosso redor. Esse entendimento não apenas facilita nossas experiências cotidianas, mas também aprimora nossa interação com o mundo. Desse modo, é essencial que se invista na alfabetização científica, pois a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão tiver acesso ao conhecimento (Chassot, 2018).

Chassot (2018), menciona a responsabilidade de ensinar Ciência de forma que os estudantes possam fazer a transformação -para melhor- do mundo em que vivemos. Posto que tal autor entende “[...] a Ciência como uma linguagem para facilitar nossa leitura de mundo” (Chassot, 2018, p. 83). Dessa forma, que entendemos e compreendemos a importância que o ensino de Ciências tem na educação e o impacto na vida dos estudantes, pois possibilita a compreensão do mundo de maneira mais crítica.

Quando falamos na postura crítica e cidadã que nossos estudantes devem/deverão assumir, temos que entender que esses discentes agirão dessa forma, a partir do momento em que proporcionamos a eles o desenvolvimento da

alfabetização científica deles, pois esta configura-se como um processo que envolve a compreensão dos métodos científicos e a capacidade de avaliar e interpretar informações científicas e tecnológicas, a partir da compreensão e uso da linguagem, conceitos e práticas da ciência para entender e explicar o mundo ao nosso redor.

Sasseron (2008), em sua tese de doutorado evidencia o contexto histórico que marca o surgimento da alfabetização científica. Inicialmente cita Hurd como um autor de referência para seu estudo. No que concerne ao ensino de Ciências, em 1620 Francis Bacon já citava a importância de preparar o indivíduo intelectualmente para o uso das suas faculdades mentais e afirmava que isso se desenvolve a partir dos conhecimentos das ciências.

Em 1798, Thomas Jefferson lutava para que as ciências fossem ensinadas nas instituições de ensino. Em 1859, Hebert Spencer elucidava a importância de que os conteúdos que fossem ensinados nas escolas tivessem associação como a vida cotidiana dos estudantes, pois, como sociedades temos necessidade dos conhecimentos construídos pela ciência, assim, é imprescindível que a sociedade conheça mais sobre a ciência. Todos esses pensamentos destes autores são precursores para a alfabetização científica, pois evidenciam a importância das ciências para o desenvolvimento intelectual dos indivíduos, preocupando-se com a associação à realidade (Sasseron, 2008).

As discussões acerca do termo “alfabetização científica” tiveram início nos EUA na década de 1950, ainda num contexto histórico marcado pela Guerra Fria e da corrida espacial. Anos posteriores, mais precisamente entre o fim de 1970 e início de 1980 surgiram diversas interpretações para este termo, visto que os EUA notam um sentimento de declínio de competitividade econômica quando o Japão e outros países surgem como potências econômicas. A partir daí, a ciência e tecnologia passaram a ser cruciais para o desenvolvimento e progresso econômico dos países (LAUGKSCH *apud* MARQUES; MARANDINO, 2018). Desse modo, no contexto internacional as discussões envolvendo a “Alfabetização Científica” se intensificou em meados de 1990, tendo em vista, o movimento de reforma no ensino de Ciências (ARAGÃO, 2019).

Já no contexto nacional brasileiro o termo em inglês “*Scientific Literacy*”, em espanhol “*alfabetización científica*”, em língua francesa “*la culture Scientifique*” e “*alphabétisation Scientifique*”, ganham diversas traduções e expressões, tais como: “*Alfabetização Científica, Letramento Científico, Enculturação Científica, e*

Alfabetização Científica e Tecnológica”, sendo mais comumente usados os termos: Letramento Científico e Alfabetização Científica (Silva; Sasseron, 2021).

Importante frisar que a adoção de alguns pesquisadores brasileiros pela expressão alfabetização científica (Lorenzetti; Delizoicov, 2001; Sasseron; Carvalho, 2011; Silva; Sasseron, 2021), tem por influência o entendimento a concepção do termo “alfabetização” por Paulo Freire, sendo esta uma ação que não se limita a decifrar códigos escritos, e sim, um processo que se cria a partir de uma análise das situações, contextos e realidades.

Posto isso, também faremos a adoção deste termo, por concordar com Paulo Freire e entendermos a alfabetização científica como a formação do indivíduo que desenvolve a capacidade de entender, interpretar e aplicar o conhecimento científico em diferentes áreas da vida, tendo uma posição crítica para tomadas de decisões em seus contextos sociais.

1.3.1 Tipologias da Alfabetização Científica

Diante da necessidade de desenvolver a alfabetização científica (AC em diante) nos indivíduos, visto que, o desenvolvimento desse processo possibilita que as pessoas entendam melhor a ciência e como ela contribui para o avanço da sociedade e, conseqüentemente, colabora para a tomada de decisões em áreas como saúde, tecnologia, meio ambiente, entre outros.

Em vista disso, diversos autores fazem referência a algumas tipologias/classificações da AC. Shen (1975), destaca três classificações de Alfabetização Científica, pois entende que elas possuem objetivos diferentes. Tais tipos de AC são: Alfabetização Científica Prática, Alfabetização Científica Cívica e Alfabetização Científica Cultural.

A primeira classificação é a *AC Prática*, na qual se caracteriza como aquela que poderia tornar o indivíduo capaz de resolver problemas básicos e frequentes do cotidiano. Shen (1975) descreve que essa tipologia de AC proporciona ao sujeito colocar em prática os conhecimentos que adquiriu com vista para melhorar sua vida, pois ao ter contatos mínimos com tais conceitos pode tornar-se mais consciente diante a sua realidade.

A *AC Cívica* caracteriza-se como sendo aquela que é desenvolvida quando o indivíduo tem a capacidade de participar ativamente de debates que envolvem a ciência (Shen, 1975). Essa classificação de alfabetização científica é mais demorada

a ser desenvolvida, quando comparada a AC Prática, pois necessita que os sujeitos sejam mais informados a respeito dos assuntos relacionados a ciência e possam assim participar de tomadas de decisão, estando intimamente ligadas aos processos vivenciados no Estado, ou seja, precisa ter bases científicas para participar ativamente dos debates que envolvem a sociedade globalizada e tecnológica na qual vivencia.

Já a *AC Cultural* caracteriza-se como aquela que é desenvolvida quando o sujeito busca ter mais conhecimento sobre determinado tema da ciência, e assim, se aprofunda sobre temas específicos na qual possui interesse, aperfeiçoando os conhecimentos que já possui e alcançando novos. Atualmente, a possibilidade de se inteirar mais sobre um tema específico está no alcance de grande parcela da sociedade, visto que, os processos tecnológicos avançam numa velocidade voraz e as pessoas têm mais acessos as tecnologias digitais.

Outro autor que elencou tipificações de AC foi Bybee (1995), na qual evidencia “dimensões de alfabetização científica”, sendo a alfabetização científica “nominal” “funcional”, “conceitual e processual” e “multidimensional”.

A *AC nominal* consiste na capacidade do indivíduo conhecer conceitos/termos científicos, entretanto, podem relacionar esses conceitos de maneira generalista, onde podem ter concepções que causem confusões em seus entendimentos. Ou seja, os indivíduos conseguem reconhecer termos científicos, mas possuem uma compreensão limitada do seu significado, podendo ser capazes de recordar ou identificar vocabulário científico, mas sem entender seu contexto ou significado mais amplo.

A *AC funcional* busca que aos poucos os educandos possam adquirir um vocabulário técnico ligado à ciência e tecnologia. Segundo Bybee apud Lorenzetti (2000, p. 53, grifos do autor) “*de acordo com a idade dos educandos, fase de desenvolvimento, e o nível de educação, os estudantes deveriam estar aptos a ler e escrever passagens que incluem vocabulário científico e tecnológico*”. Nisso percebemos que nessa dimensão da alfabetização científica o autor considera que se deve seguir o desenvolvimento dos estudantes para que possam ir aprendendo que a ciência possui um vocabulário específico, com palavras científicas e evidenciando que conforme a idade e nível de desenvolvimento irão se apropriando da leitura e escrita científica.

A *AC conceitual e processual* consiste em os estudantes compreenderem os conceitos científicos e conseguirem atribuir significado a eles, relacionando aos

processos de se fazer ciência, “[...] espera-se que esses estudantes possuam conhecimentos sobre os processos e ações que fazem das ciências um modo peculiar de se construir conhecimento sobre o mundo.” (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 63). Ou seja, nessa dimensão procura-se que os estudantes consigam atribuir significado ao que aprende, aos conceitos científicos, compreendendo que a ciência busca entender e conhecer o mundo através de seus procedimentos peculiares.

Através da junção entre as ideias da AC funcional, AC conceitual e processual, surge a dimensão da *AC multidimensional* que objetiva que além de os estudantes aprenderem conceitos científicos e reconhecerem seus significados, possam perceber o quanto é importante o papel da ciência e tecnologia nas nossas vidas e como está presente em nossos cotidianos. Assim, nessa dimensão de AC o indivíduo consegue explicar tais conhecimentos e utilizá-los para solucionar problemas do cotidiano, com base num conhecimento profundo da ciência e do seu impacto no mundo. (Lorenzetti, 2000).

A partir das concepções de AC, enculturação científica e letramento científico de diversos autores que abordam tal temática, Sasseron e Carvalho (2011), elencaram Eixos Estruturantes da AC, haja vista que compreendem que esses três eixos abarcam as bases necessárias para elaborar atividades que almejem as habilidades necessárias para o desenvolvimento da AC dos estudantes.

O primeiro eixo envolve a *compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais*, na qual deve-se trabalhar com os estudantes a perspectiva da construção dos conhecimentos científicos, bem como para que seja possível compreender como aplicá-los em seus cotidianos. Esse eixo é importante, pois, reflete uma necessidade da sociedade contemporânea de entender conceitos da ciência em situações corriqueiras e nas diversas informações na qual tem contato (Sasseron; Carvalho, 2011).

O segundo eixo descrito pelas autoras concerne na *compreensão da natureza das ciências e os fatores éticos e políticos que circundam sua prática*, visto que, deve-se entender a ciência como um conhecimento que está sujeito a suscetíveis mudanças. Torna-se importante, pois, leva para a sala de aula o caráter humano e social da ciência, além de proporcionar aos docentes e discentes desenvolverem a capacidade crítica e reflexiva ao se deparar com diferentes informações, contextos e situações no dia a dia, para assim tomar uma decisão.

O terceiro eixo estruturante da AC proposto por Sasseron e Carvalho (2011), consiste no *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente*. Este eixo possui, relação com o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), pois auxilia os estudantes no entendimento das transformações ocorridas na natureza e seus vínculos com o ambiente artificial, possibilitando a compreensão das vivências cotidianas. Assim, envolve o estudante através das discussões acerca da ciência e tecnologia e seus benefícios e malefícios. As autoras descrevem que este eixo se torna fundamental nas escolas quando se tem como objetivo o futuro sustentável para o planeta, em paralelo, com a sociedade.

Nesse sentido, compreendemos que a Educação em Ciências, tendo como objetivo desenvolver e contribuir com a formação de um cidadão ativo e crítico, o faz quando promove situações que forneçam subsídios para o desenvolvimento da AC dos estudantes, pois, a partir das conexões que o sujeito faz das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, amplia suas visões de mundo o torna mais crítico e conectado com a realidade que o cerca.

Dessa forma, neste estudo objetivamos compreender como se desenvolve um processo de alfabetização científica sustentado em Metodologias Ativas de Ensino com estudantes do Ensino Médio em espaços não-formais de ensino, visto que, estes espaços podem contribuir para o aumento do interesse e motivação dos estudantes para os conteúdos abordados nesses espaços. Para tanto, discutimos as diversas tipologias de AC elencadas pelos diversos autores da área do Ensino de ciências, e assim, buscamos entender se os estudantes desenvolvem AC nesses espaços, independentemente do nível e tipologia de AC.

CAPÍTULO II

PROCESSOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS: UMA VIAGEM TECNOLÓGICA

Neste capítulo, descreveremos o percurso metodológico da pesquisa, além de caracterizarmos o Projeto Academia STEM e descrevermos os processos de ensino norteados por metodologias ativas de ensino do curso de capacitação desenvolvidos nos Laboratórios Móveis Itinerantes do Pilar Atração do Projeto Academia STEM.

2.1 Percurso Metodológico da Pesquisa

Nosso estudo pautou-se numa abordagem qualitativa, visto que, o pesquisador vai até o cenário natural onde os participantes da pesquisa estão, e a partir disso, consegue elencar os detalhes contidos no contexto, tanto sobre os participantes quanto do local, vivenciando assim, as experiências dos participantes no seu cenário natural.

A presente pesquisa se delineou a partir da pesquisa bibliográfica, na qual se caracteriza como aquela que é “[...] desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.” (Gil, 2008, p. 50). Nesta etapa da pesquisa buscamos livros, artigos disponibilizados no Google Acadêmico e de buscas no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que tratavam a respeito da nossa temática. Para tanto utilizamos as seguintes palavras-chaves: Alfabetização Científica; Metodologias Ativas; Cultura Maker; Espaços não-formais.

A partir dos textos selecionados nas plataformas, foram realizadas as leituras dos resumos e posteriormente selecionamos as produções que tratam a respeito do nosso objeto de estudo. Assim, os textos selecionados serviram como arcabouço teórico de nossa pesquisa. Cabe destacar que essa etapa de pesquisa é fundamental, pois nos oferece a possibilidade de compreendermos o conhecimento teórico que existe a respeito da temática em estudo e assim, nos permite aprofundar na temática, para posteriormente interpretar nossos dados.

Também realizamos a pesquisa de campo, onde “[...] o pesquisador realiza a maior parte do trabalho pessoalmente, pois é enfatizada importância de o pesquisador ter tido ele mesmo uma experiência direta com a situação de estudo.” (Gil, 2002, p. 53). Para tanto, utilizamos como técnicas de pesquisa, a observação participante que “Consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo[...] Fica tão próximo quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste.” (Marconi; Lakatos, 2003), grupos dialogais e entrevista semiestruturada, na qual tem-se um roteiro preparado com perguntas essenciais, que no decorrer do processo podem ser adaptadas ou complementadas, com vista a permitir o surgimento de informações de maneiras mais espontâneas (Manzini, 1990/1991). E para a coleta de dados utilizamos os seguintes instrumentos: diário de campo, roteiro, observação, smartphone (gravação de áudio e câmera).

Após as diversas observações realizadas nas capacitações com estudantes do primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio das escolas da Rede Pública de Ensino da cidade de Manaus, realizamos uma atividade de Roda de Conversa, tal como propõe Moura e Lima (2014, p. 28), ao afirmar que este é:

É assim também as Rodas de Conversa, quando utilizada como instrumento de pesquisa, uma conversa em um ambiente propício para o diálogo, em que todos possam se sentir à vontade para partilhar e para escutar, de modo que o falado, o conversado seja relevante para o grupo, suscitando, inclusive a atenção na escuta. No contexto da Roda de Conversa, o diálogo é um momento singular de partilha, porque pressupõe um exercício de escuta e fala. E na percepção de que uma roda de conversa agrega vários interlocutores, os momentos de escuta são mais numerosos que os momentos de fala. As colocações de cada participante são construídas a partir da interação com o outro, sejam para complementar, discordar, sejam para concordar com a fala imediatamente anterior.

A roda de conversa permite um ambiente mais propício para fomentar o diálogo entre os participantes e o pesquisador, visto que, é um momento que visa a atenção na escuta, valorizando os aspectos que podem ir surgindo no contexto de interação entre todos. Nesse aspecto, consideramos que a roda de conversa exerce uma função fundamental nas pesquisas em educação, pois possibilita a colaboração, o engajamento entre os participantes da pesquisa, além de criar um ambiente que faz ascender as diversas experiências entre os pesquisados.

Assim, com essa atividade visamos compreender a percepção sobre ciência e tecnologia dos estudantes que participaram do curso de capacitação ofertado pelo

Projeto Academia STEM a partir do entrecruzamento de suas narrativas baseadas em suas histórias de vida.

Realizamos a pesquisa durante um mês, em duas turmas capacitadas pelo Projeto Academia STEM. Para isso, fomos ao Laboratório Móvel do Projeto Academia STEM e explicamos a nossa pesquisa para os alunos que estavam no curso de capacitação, bem como falamos o objetivo da mesma e como seria realizada. Assim, sete estudantes do 3º ano do Ensino Médio se dispuseram de forma voluntária a serem os sujeitos colaboradores de nossa pesquisa.

Dessa maneira, cabe destacar que escolhemos alunos do 3º ano do Ensino Médio visto ao fato de eles já terem vivenciado toda essa etapa de ensino e estarem agora na fase de escolha de seus futuros cursos de graduação e profissões. Nesse sentido, cedemos aos participantes da pesquisa os Termos necessários para participarem da pesquisa (APÊNDICE B; APÊNDICE C), e para os menores de idade disponibilizamos um Termo (APÊNDICE A) para que seus responsáveis autorizassem a participação de seus filhos na pesquisa.

Assim, nesse momento da pesquisa lançamos mão da técnica de entrevista semiestruturada com os sujeitos colaboradores para conhecermos as impressões destes sobre sua própria realidade relacionada aos elementos científicos e tecnológicos vivenciados no decorrer do curso de capacitação. Diante disso, sabe-se que a entrevista semiestruturada:

[...] tem como característica um roteiro com perguntas abertas e é indicada para estudar um fenômeno com uma população específica: grupo de professores; grupo de alunos; grupo de enfermeiras etc. Deve existir flexibilidade na sequência da apresentação das perguntas ao entrevistado e o entrevistador pode realizar perguntas complementares para entender melhor o fenômeno em pauta” (Manzini, 2012, p. 156).

Nesse sentido, realizamos a entrevista em quatro dias, sendo no primeiro dia de curso e no último, onde buscamos assim, obter as visões acerca de questões relacionadas à ciência e tecnologia antes do curso e no último dia o intuito foi conhecer as visões dos estudantes após o curso. Posto isso, nossos roteiros de entrevista foram compostos por 4 perguntas relacionadas a relação que os estudantes e seus pais têm com as tecnologias digitais para introduzir a socialização com os estudantes, e após isso, realizamos as perguntas referentes ao 1º dia de curso, nesse momento fizemos

10 perguntas abertas para os estudantes. Já no 3º dia de curso realizamos 10 perguntas abertas referentes aos processos vivenciados durante o curso de capacitação.

RELAÇÃO COM AS TECNOLOGIAS DIGITAIS	
1.	Quais aparelhos eletrônicos têm na sua casa? Tais como TV, smartphone
2.	Seus pais utilizam essas tecnologias digitais?
3.	Você tem acesso a essas tecnologias digitais? Tais como smartphone, notebook, tablet, Smart Tv
4.	Em que local você mais utiliza o smartphone?

Em seguida realizamos perguntas referentes ao primeiro dia de curso:

1º DIA DE CURSO	
1.	Você tem interesse pela tecnologia?
2.	Você pretende cursar um curso de graduação na área da tecnologia?
3.	Você já tinha escutado falar de quais engenharias?
4.	Você já tinha escutado falar sobre STEM?
5.	Você sabe o que são os Pilares da Indústria 4.0?
6.	Você sabe no que consiste os pilares da indústria 4.0?
7.	Você acha que a ciência, matemática e tecnologia são importantes para o desenvolvimento da sociedade? Por quê?
8.	Você já tinha estudado sobre tensão, corrente e resistência? Saberia dizer o que é cada um desses conceitos?
9.	Já tinha ouvido falar de sensores, Arduino, linguagem de programação?
10.	Você acha que aprender sobre tecnologia pode ajudar em situações do dia a dia?

E ao final do curso o último dia realizamos as seguintes perguntas:

3º DIA DE CURSO	
1.	O curso contribuiu para que você se interessasse mais pelas áreas da tecnologia?
2.	Após o curso você passou a perceber como a ciência e tecnologia estão presentes no dia a dia? Poderia dar um exemplo?

3.	Você compreende como a tecnologia pode ajudar no desenvolvimento da sociedade? Como?
4.	Você conseguiu aprender mais sobre eletrônica e como é importante no dia a dia?
5.	Você lembra dos componentes eletrônicos vistos no curso?
6.	Você saberia explicar a função de algum componente eletrônico?
7.	Você consegue exemplificar algum pilar da indústria 4.0?
8.	A partir do curso você percebeu como a matemática está presente nos processos tecnológicos, como na manufatura digital?
9.	Você saberia explicar um pouco sobre manufatura digital e suas aplicações na prática?
10.	O que você achou do curso no laboratório móvel? Contribuiu para que gostasse mais da área de tecnologia?

A elaboração da entrevista semiestruturada foi realizada a partir da formulação de perguntas abertas aos participantes, além disso, utilizamos gravação de voz e fotos no ambiente pesquisado, pois, visto que é um ambiente educativo, necessita de outras formas para descrever bem o fenômeno investigado, tal como a observação participante, que complementou o estudo a respeito do fenômeno.

Nesse sentido, a observação participante torna-se uma importante técnica de pesquisa nesse processo, pois possibilita ao pesquisador se integrar ao ambiente pesquisado, participando e socializando diretamente com as atividades e rotina dos participantes no próprio ambiente em estudo. Como bem afirma Marconi e Lakatos, “Consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo. Ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste.” (2003, p. 194). Diante disso, o pesquisador tem a possibilidade de identificar as interações e as dinâmicas que poderiam acabar passando despercebidas diante de outras técnicas distanciadas.

Consideramos que apesar de oferecer uma compreensão holística e profunda dos fenômenos sociais, culturais e comportamentais, a observação participante também apresenta desafios, como questões éticas, envolvimento subjetivo do

pesquisador e a necessidade de recursos e tempo significativos. No entanto, quando realizada com rigor e sensibilidade, essa técnica pode proporcionar *insights* valiosos sobre uma variedade de fenômenos humanos.

Também levamos em consideração que se deve ter um roteiro de observação ao ir para o campo para realizar a observação participante, pois ele subsidia para que a observação participante seja conduzida de forma mais sistemática, focada e organizada, possibilitando ao pesquisador coletar dados relevantes e confiáveis para sua pesquisa. Nesse sentido, a elaboração de um roteiro de observação é fundamental durante a prática da observação participante.

Assim, nosso roteiro de observação foi elaborado com oito pontos a serem evidenciados durante a observação participante, sendo eles: 1. Estrutura do local (Escola e bairro que a escola está inserida); 2. Observar aspectos físicos do Laboratório Móvel (os materiais que contêm); 3. Quantidade de alunos no curso; 4. Como os alunos se relacionam entre si; 5. Como os alunos se relacionam com os mentores; 6. Como os alunos estão participando da aula e se estão demonstrando interesse no que está sendo apresentado e 7. Interação dos estudantes com os conteúdos do curso e 8. Interação dos estudantes com os elementos/recursos tecnológicos do Laboratório Móvel.

Enfatizamos que escolhemos estudantes de duas turmas capacitadas pelo Projeto Academia STEM para realizarmos a pesquisa e escolhemos uma amostra de 30% de cada turma. Os participantes da pesquisa foram voluntários que se dispuseram a participar, sendo que os responsáveis pelos estudantes menores de idade e os estudantes maiores de idade assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Para análise dos dados, utilizamos a análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), na qual a autora descreve esse método como um conjunto de instrumentos metodológicos para a análise de mensagens (comunicações), estruturando a análise de conteúdo em três momentos cronológicos. Sendo eles: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Desse modo, os dados da pesquisa foram estruturados a partir das três etapas definidas por Bardin (2016). Primeiramente realizamos a pré-análise que objetiva a organização do material, onde segue a seguinte ordem: leitura flutuante, escolha dos documentos, formulação das hipóteses e dos objetivos, referenciação dos índices e a elaboração de indicadores e a preparação do material. Posteriormente realizamos a

exploração do material que representa a codificação, definindo as categorias. E por último, foi realizado o tratamento dos resultados obtidos e interpretação, onde os resultados obtidos são tratados para se tornarem significativos através de síntese e da seleção dos resultados, inferências e interpretação.

Por meio da análise de conteúdo, os dados obtidos no transcorrer da pesquisa foram organizados por meio da amostra de dados, das descrições realizadas através das entrevistas e a seleção das falas que nos ajudaram a sistematizar os dados com o cruzamento das falas dos sujeitos colaboradores e dos autores Bybee (1995) e Shen (1975) que elencam classificações/dimensões de Alfabetização Científica que foram citados durante o trabalho.

2.2 A proposta metodológica do Pilar Atração

A proposta metodológica do Pilar Atração se baseia em metodologias ativas de ensino que coloque o estudante como centro do processo de aprendizagem. Nesse sentido, foi elaborado um Plano de Curso (Anexo 1) no qual foi sendo alterado no decorrer dos meses, visto que, buscou se adaptar às necessidades dos estudantes para o processo se tornar mais dinâmico e interessante para eles.

O curso estruturado consiste em um curso de capacitação de 20h, dividido em três dias presencias e alternados com curso online disponibilizado no canal do Projeto Academia STEM no Youtube. O primeiro dia de curso tem o objetivo de: Mostrar os projetos extracurriculares, projetos de P&DI e as estruturas da Universidade do Estado do Amazonas; Apresentar os conceitos do acrônimo STEM (Ciência; Tecnologia; Engenharia; Matemática); Estabelecer o senso de trabalho em equipe e Exemplificar os pilares da Indústria 4.0.

O segundo dia do curso tem como objetivo: Identificar os componentes eletrônicos para o experimento físico; Utilizar um ambiente virtual para fazer a simulação do experimento; Elaborar uma programação em blocos e Realizar o experimento na prática.

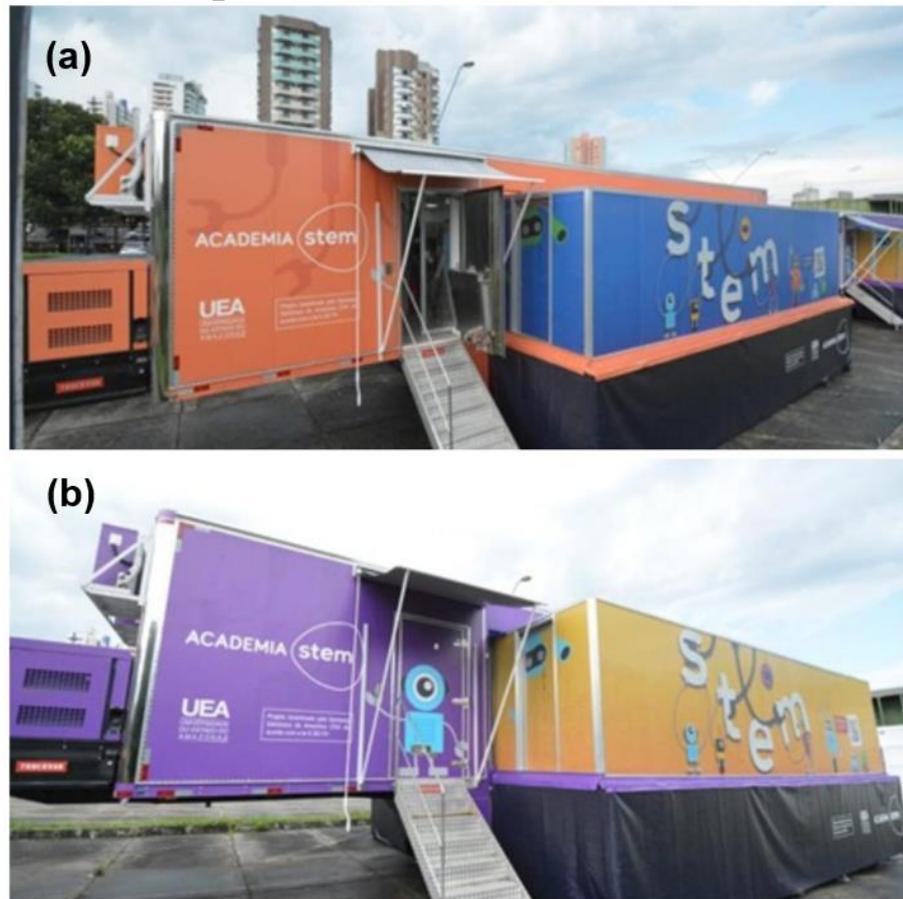
O terceiro dia de curso tem como objetivo: Explicar que as máquinas funcionam por comando numérico computadorizado baseado no plano cartesiano; Indicar quais são os materiais que podem ser utilizados na impressora 3D e Máquina de corte a laser; Relacionar a utilidade das máquinas na medicina, indústria alimentícia e construção civil; Realizar a modelagem 3D de um chaveiro e produzir o chaveiro modelado utilizando as máquinas de corte e/ou impressão.

2.3 Vivências nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM

Para se abordar a respeito dos Laboratórios Móveis do Pilar Atração do Projeto Academia STEM, é importante destacar que este Pilar faz parte de um Projeto maior intitulado de “Projeto Academia STEM”. Tal projeto é uma parceria da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e a empresa Samsung, que tem como objetivo capacitar e formar profissionais nas áreas que compõem o ecossistema do Polo Industrial de Manaus (PIM). Para atingir esse objetivo as atividades desenvolvidas no projeto foram divididas em três pilares, sendo: Pilar Atração, Pilar Permanência e Pilar Excelência.

O Pilar Atração é voltado para os estudantes do ensino médio, tendo como objetivo apresentar aos estudantes do Ensino Médio de escolas da Rede Pública de Ensino da cidade de Manaus os Cursos de Engenharia da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas – EST/UEA, por meio de cursos de capacitação em Tecnologias Digitais e Indústria 4.0, através de metodologias ativas de ensino, por conseguinte, a partir do Curso de Capacitação favorecer a alfabetização científica desses estudantes.

O Pilar Atração possui dois Laboratórios Móveis que ofertam cursos de capacitação para estudantes do Ensino Médio de escolas públicas de Manaus. Atualmente é ofertado curso de 20h sobre Tecnologias digitais e Indústria 4.0, além de cursos online de programação e robótica que complementam o curso presencial.

Figura 1: Laboratórios Móveis Itinerantes.

Fonte: Equipe ManoStem (2022)

Esses Laboratórios Móveis são chamados de laboratórios itinerantes, pois, são laboratórios que podem ser transportados para as escolas públicas de Manaus. Entretanto, cabe salientar que como os Laboratórios Móveis são carretas adaptadas e que possuem uma estrutura ampla, que cabe apenas em escolas que possuam espaço suficiente para recebê-los, o que limita a apenas algumas escolas terem a possibilidade de receber os Laboratórios Móveis.

Os Laboratórios Móveis Itinerantes do Pilar Atração do Projeto Academia STEM são espaços de educação não-formais, onde cada um deles tem suporte para atender até 40 estudantes, no qual possuem uma base exponencialmente tecnológica, dispendo de diversos apetrechos tecnológicos, tais como: impressora 3D, Máquina de Corte a Laser, lousa interativa, smart tv's, wif-fi, entre outros.

Figura 2: Área interna dos Laboratórios Móveis.



Fonte: Equipe ManoStem (2022)

Nesse tópico evidenciaremos as observações realizadas pela pesquisadora como formadora/mentora, onde inicialmente foi observado como acontecia esse curso de capacitação, bem como, evidenciamos as metodologias de ensino utilizadas e conteúdos ministrados durante o curso.

Assim, nesse trabalho abordaremos o curso de capacitação de 20h intitulado de Tecnologias Digitais e Indústria 4.0 que duram uma semana, na qual é composto por dois momentos: Presencial, dividido em 03 encontros e, Momento Virtual, através de vídeos postados no canal do YouTube do Projeto Academia STEM.

Os Cursos de Capacitação tanto presenciais quanto online são ministrados por graduandos dos Cursos de Engenharia e Licenciaturas da Universidade do Estado do Amazonas-UEA, nomeados como “mentores”, sob orientação de professores de Engenharia e Educação vinculados à Universidade. No primeiro dia do curso de capacitação de 20h é ministrado a apresentação do Projeto Academia STEM, O que

é STEM, Tecnologias Digitais e Indústria 4.0 e o que os estudantes verão e terão contato durante os dias de curso. Nesse primeiro encontro é destacado aos estudantes a importância do trabalho em equipe; colaboração e a necessidade de os discentes participarem ativamente das aulas. No entanto, para que entendam a importância do trabalho em equipe são realizadas algumas dinâmicas para que haja interação entre os membros dos grupos, visto que, muitas vezes os estudantes não se conhecem, e entre os mentores do projeto.

Figura 3: Estudantes desenvolvendo a dinâmica do trabalho em equipe.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Na figura acima é mostrada uma dinâmica pensada e desenvolvida pelos alunos mentores da área de educação ligados ao Projeto, visto que, no começo da oferta do curso de capacitação em meados de julho de 2022 foi percebido que apesar da proposta do curso ser uma aula ativa e dinâmica pautadas em Metodologias Ativas de Ensino isso não ocorria, devido ao primeiro dia de curso ser baseado somente em slides e apresentações. Assim, devido a essa problemática os alunos mentores buscaram soluções para sanar tal problemática e a partir disso, pesquisaram e trabalharam no desenvolvimento de novas estratégias para o curso se tornar mais ativo, dinâmico e interativo.

Figura 4: Estudantes desenvolvendo a dinâmica do trabalho em equipe.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Na figura 4 vê-se os estudantes realizando a dinâmica do trabalho em equipe, onde visamos que os estudantes possam desenvolver a capacidade de trabalhar de forma colaborativa, visto que, essa é uma das características da educação STEM. Nesse sentido, os grupos formados por até quatro estudantes devem percorrer um caminho, de ir de um ponto ao outro. Durante a dinâmica um estudante fica vendado e os outros membros do grupo devem indicar ao colega que está vendado para onde deve seguir, as indicações geralmente são: “vai pra direita, pra esquerda, em cima, embaixo, para”. Com essa atividade dinâmica os estudantes ficam engajados no processo, além de proporcionamos o desenvolvimento do raciocínio lógico, concentração e a importância do trabalho colaborativo.

Outra solução encontrada pelos alunos mentores para tornar as aulas mais ativas e dinâmicas foi a utilização de softwares e aplicativos online para serem utilizados durante as capacitações. Na figura abaixo vê-se os estudantes acompanhando a apresentação dos slides em tablets que são disponibilizados para as equipes, sendo 1 tablet por equipe. Assim, possibilitando a interação e compartilhamento com os colegas.

Figura 5: Estudantes utilizando o tablet para acessar o slide.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Na figura 5 observamos os estudantes utilizando o slide interativo ahaslides, onde temos o intuito de obter a maior participação dos estudantes durante o primeiro dia do curso de capacitação, onde no mesmo são passados todos os slides desse primeiro dia. Percebemos um maior engajamento dos estudantes ao ter contato com os aparelhos tecnológicos, tais como os smartphones e tablets.

Além disso, durante os slides são colocados quizzes e animações que ajudam a cultivar a atenção dos estudantes e deixá-los mais envolvidos no processo, visto que, essa ferramenta pode contribuir para que haja uma conexão significativa entre os estudantes com os conteúdos formativos, pois muitas vezes os discentes pouco utilizam as tecnologias digitais para o desenvolvimento de atividades no contexto escolar. É nesse sentido que se torna essencial mesclar as metodologias ativas com as tecnologias digitais disponíveis, pois pode ampliar as trocas entre os diversos espaços e tempos, através das redes sociais e ambientes que proporcionam o compartilhamento e coautoria (Moran, 2018).

Figura 6: Estudantes desenvolvendo a dinâmica das palavras.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Na figura 6 é o momento da dinâmica das palavras/o que é STEM, onde tem-se o objetivo de fazer com que os estudantes formulem frases indicando o conceito das palavras: ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Essa atividade funciona da seguinte maneira: cada grupo recebe quatro caixinhas, cada uma indicada pelas palavras que compõem a sigla STEM (Ciência; Tecnologia; Engenharia; Matemática) em cada envelope há palavras-chaves para que sejam montados conceitos correspondentes.

Na caixa que contém o conceito Ciências as palavras-chaves são: fenômenos, prática, pesquisa, experimentos, naturais, métodos, teoria, comprovação, observação. No envelope que contém o conceito Tecnologia as palavras chaves são: técnica, práticas, produção, engenharia, estudo, habilidades, instrumentos. Na caixa que contém o conceito Engenharia as palavras-chaves são: conhecimento, aperfeiçoamento, mudança, sistemas, máquinas, profissão, materiais, sociedade, criação, aplicação, meio ambiente. Na caixa que contém o conceito Matemática as

palavras-chaves são: formular, trabalho, padronizar, quantidades, raciocínio, matemático, desenvolvimento, desafios, necessidade, ciência, lógico.

Essa dinâmica proporciona que os conhecimentos prévios dos estudantes sejam utilizados ao formularem os conceitos, além de que, eles podem trabalhar em equipe para desenvolver a atividade e até mesmo podem acessar a internet para ajudá-los nas criações dos conceitos. Consideramos os momentos das dinâmicas essenciais para ocorrer uma descontração entre os estudantes e o início de potencializar a aprendizagem ativa, visto que, sucede a partir da interação com o conteúdo em estudo, através da escuta, das perguntas, discussões e do fazer, pois assim, os estudantes não são seres passivos no processo (Segura; Kalhil, 2015).

No segundo encontro presencial é ministrado conteúdos relacionados aos conceitos básicos de eletrônica e atividade prática onde os estudantes podem realizar simulações de circuitos no site Tinkercad, simulando o funcionamento de semáforo ou do sensor de luz, e posteriormente realizam tais circuitos na prática, utilizando componentes eletrônicos como: placas de Arduino, protoboard, jumpers, resistores, leds etc.

Figura 7: Estudantes realizando experimento do semáforo.

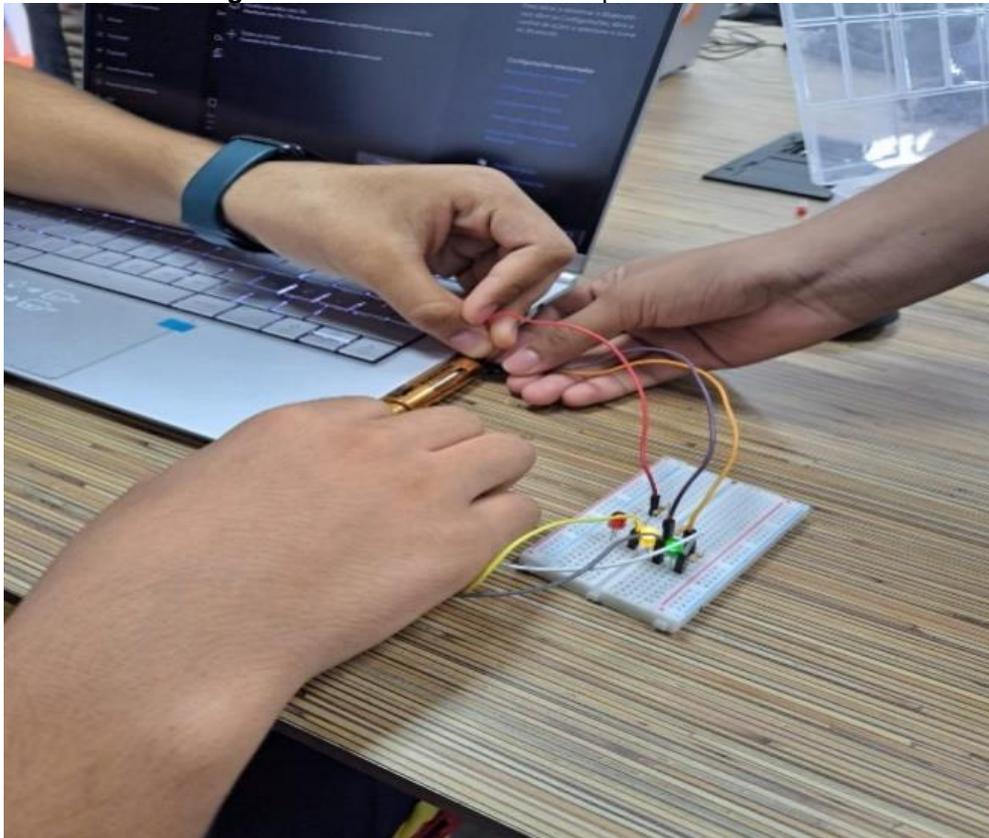


Fonte: Vasconcelos (2023)

As atividades são realizadas sempre instigando os alunos para que associem os conceitos básicos que são ministrados aos conteúdos que estudam na escola e a situações do dia a dia. Nesta atividade, percebemos a importância que as metodologias ativas apresentam, pois os alunos ficam mais engajados em realizar as atividades e compreender como os componentes eletrônicos funcionam e assim, os estudantes são estimulados a desenvolver o sentimento de pertença, competência e de engajamento e veem que são capazes de compreender e desenvolver tais habilidades (Berbel, 2011).

Como as atividades desenvolvidas nos Laboratórios Móveis são pautadas em metodologias ativas de ensino, no decorrer do curso de capacitação os estudantes são incitados a perguntar, a contribuir, revelando suas curiosidades e dúvidas a respeito dos temas abordados. Nesses momentos é nítida a importância que as metodologias ativas de ensino apresentam para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, pois, com as interações grupais e discussões os estudantes tornam-se mais participativos durante as aulas.

Figura 8: Desenvolvimento de experimento físico.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Um momento muito importante durante o segundo dia do curso de capacitação é que durante a aula prática, os experimentos de alguns estudantes não funcionam na parte prática/física, com a utilização dos componentes eletrônicos, e diante disso, há a intervenção dos mentores, não para dar a resposta de como fazer para o experimento funcionar, mas sim, indagar os estudantes para analisarem o motivo de ter tido essa falha durante o processo, e assim, possam assumir um papel ativo, dinâmico e com a possibilidade de resolver problemas. É nítido o avanço dos alunos na abstração dos conceitos científicos, pois a partir a problematização e da resolução de problemas eles ficam ativos no processo de ensino-aprendizagem, buscando compreender mais sobre determinado conceito e sua associação com sua realidade.

No terceiro encontro presencial é ministrado o conteúdo sobre Manufatura digital e os estudantes podem ter conto e ver como funciona uma impressora 3D e a Máquina de corte a laser. Além de ser evidenciado que para desenvolver uma peça 3D para ser impressa na impressora 3D não é preciso saber desenhar, pois existem softwares que auxiliam nesse processo. Nesta perspectiva, os estudantes têm acesso ao tópico de Modelagem 3D, onde aprendem a criar objetos tridimensionais através do software Tinkercad, assim, modelam algum objeto para que, depois, seja impresso tridimensionalmente na impressora 3D.

Figura 9: Estudantes realizando modelagem 3D.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Na figura 9 é mostrado os estudantes manuseando o tinkercad para fazer a modelagem 3D. Neste momento, os estudantes percebem que a matemática está estritamente ligada a isso, pois percebem a aplicação de conceitos matemáticos, como por exemplo o plano cartesiano num contexto simulado. Com isso, os estudantes podem perceber que a modelagem 3D é o processo de criação de representações digitais tridimensionais de objetos ou cenas utilizando programa especializado, na qual fornece uma representação visual de um objeto que seja realista e possa ser visto de diferentes ângulos.

Nesse sentido, é evidenciado que com os avanços tecnológicos referentes à impressão 3D, a modelagem 3D também abriu novas oportunidades para prototipagem rápida e até mesmo fabricação em pequena escala, permitindo novas possibilidades de inovação e criatividade em uma ampla gama de campo, desde o campo da tecnologia, engenharia, saúde, entre outros.

Figura 10: Estudantes realizando um tour no LabMóvel.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Na figura 10, vê-se os estudantes tendo contato com a impressora 3D e máquina de corte a laser, onde podem ver o funcionamento das mesmas bem como as fases do processo de prototipagem na impressora 3D e Corte a Laser. Após esse momento, os estudantes manipulam protótipos do braço robótico e do carro seguidor de linha, onde são protótipos controlados a partir da rede Wi-fi, e após isso é evidenciado aos estudantes que esses protótipos são miniaturas do que ocorre nas grandes indústrias.

Ao final do curso os estudantes escolhem o nome de sua turma e tiram uma fotografia com toda a turma para que possa ser impressa na máquina de corte a laser para ficar exposta no mural de fotos que tem nos laboratórios móveis. Após esse momento os estudantes escrevem nas lousas dos laboratórios o que acharam do curso e fechamos com uma conversa para quem quiser falar sobre o que achou do curso e se despertou interesse para as áreas STEM.

Dessa forma, percebemos o avanço dos estudantes a partir das metodologias ativas de ensino que os colocam como centro do processo, visto que, através de atividades práticas, das problematizações e discussões eles conseguem associar os conceitos científicos a algo prático da vida real. Assim, os possibilitam a assumirem um papel mais crítico em suas realidades.

CAPÍTULO III

FIOS E DESAFIOS DE ALFABETIZANDOS CIENTÍFICOS: OLHARES, SENTIMENTOS E PERCEPÇÕES

Neste capítulo teceremos os fios de um processo de alfabetização científica envolvendo estudantes do Ensino Médio e seus desafios objetivos e subjetivos no desenvolvimento da trajetória formativa. Evidenciaremos as narrativas oriundas a partir da Observação Participante, das Rodas de Conversas e Entrevistas realizadas com os sujeitos colaboradores, bem como realizaremos a análise dos dados obtidos.

3.1 Observação participante: Vivências científicas nas escolas de Ensino Médio

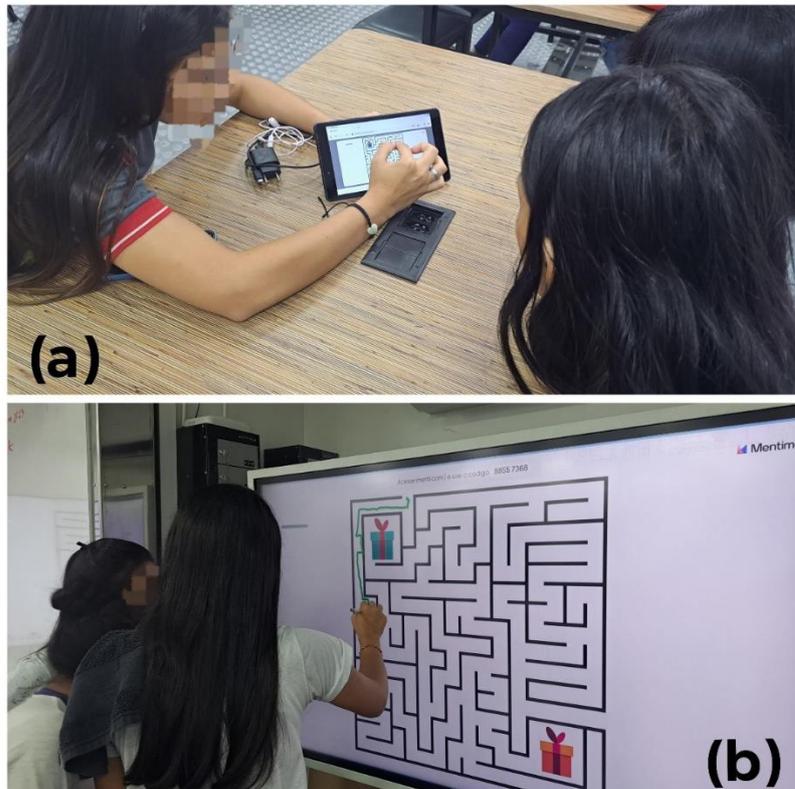
Neste tópico descreveremos com base na observação participante realizada nas turmas pesquisadas como se deu os momentos formativos durante os dias do curso de capacitação no Laboratório Móvel do Projeto Academia STEM. Realizamos a observação participante, pois ela propicia ao pesquisador participar com o grupo pesquisado, se incorporando ao ambiente e compartilhando das atividades ali executadas (Marconi; Lakatos, 2003). Essa observação foi realizada a partir de um roteiro de observação elaborado previamente que nos auxiliou a realizar uma observação estruturada.

No primeiro dia da turma 1 estavam presentes 19 estudantes. O primeiro momento da aula consistiu na familiarização dos estudantes com os mentores, onde foi apresentado o Projeto e a Universidade, os mentores contaram as suas experiências no curso em que estão matriculados na graduação e foi apresentado os projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e extracurriculares da Escola Superior de Tecnologia (EST), nesse momento os estudantes demonstraram interesse em como fazer para ingressar nos projetos. Após esse momento, os estudantes falaram para os mentores e a turma o curso que tinham interesse em cursar na faculdade. Observamos que durante o processo os estudantes estavam participativos durante o curso, demonstrando interesse no que estava sendo apresentado pelos mentores. Houve uma troca entre os estudantes e mentores especialmente ao ser apresentado os projetos de P&D e extracurriculares presentes na EST.

O 2º momento consistiu na dinâmica de trabalho em equipe, na qual os discentes formaram grupos para cumprir a atividade. Nesse momento os discentes

tiveram que formar suas estratégias para chegar no objetivo no tempo mais curto, foi observado que as equipes conseguiram trabalhar de forma coletiva para atingir o objetivo.

Figura 11: Estudantes desenvolvendo atividades no LabMóvel.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Percebemos que com essa dinâmica muitas equipes buscaram se concentrar para realizar a atividade e buscaram realmente trabalhar em equipe para completar o desafio proposto, que era realizar o percurso do labirinto. Isso corrobora com Moran (2018, p. 8) quando diz que “Sozinhos, podemos aprender a avançar bastante; compartilhando, podemos conseguir chegar mais longe e, se contamos com a tutoria de pessoas mais experientes, podemos alcançar horizontes inimagináveis”. Assim, essa atividade precisou de concentração, foco e habilidade dos integrantes do grupo.

Após isso houve a dinâmica das palavras na qual os estudantes em grupo tinham que criar conceitos para as palavras “Ciência”, “Tecnologia”, “Engenharia” e “Matemática”, foi percebido que os estudantes conseguiram cumprir a dinâmica na qual proporciona a eles utilizarem seus conhecimentos prévios a respeito dessas palavras que já conhecem do seu dia a dia, e com a dinâmica eles podem trocar ideias entre si, além de terem o livre acesso à internet para pesquisarem a respeito dos

conceitos, utilizando assim, também a competência digital que a Educação STEM proporciona.

Figura 12: Equipe realizando a dinâmica das palavras.



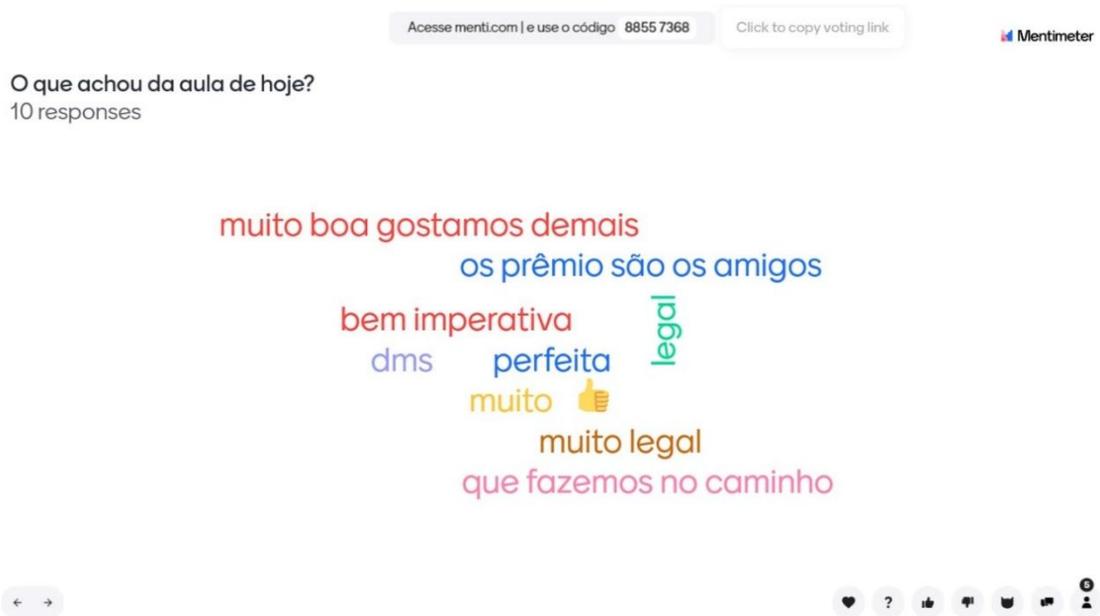
Fonte: Vasconcelos (2023)

Na figura acima vemos os estudantes trabalhando juntos para o desenvolvimento da atividade, onde uns buscaram utilizar a internet para desenvolver e melhorar os conceitos que criaram. Um ponto importante a ser levado em consideração é que os estudantes não esperaram os mentores falarem se poderiam ou não utilizar a internet para desenvolver a atividade, isso nos mostra que a tecnologia está presente no cotidiano dos estudantes e que pode sim ser levado em conta e se tornar uma aliada tanto para os estudantes quanto para os professores.

Depois foi apresentado aos estudantes os conceitos da indústria 4.0 e educação 4.0, onde os discentes também apresentaram curiosidades a respeito dos pilares da indústria 4.0 e como está presente no cotidiano. E para ter um momento mais dinâmico, ao fim das explicações teóricas, tem uma competição entre os grupos, onde os estudantes respondem nos tablets de sua equipe um quiz com perguntas relacionadas aos assuntos que foram abordados durante o primeiro dia de curso, e

ao final desse quiz a equipe que tiver mais pontos escolhe algum objeto impresso na impressora 3D como brinde. Nesse momento final foi observado que os alunos ficaram bem engajados para responder o quiz e acertar as questões. E para finalizar o primeiro dia os estudantes enviaram no site que é utilizado as aulas para colocarem suas opiniões sobre o primeiro dia de curso.

Figura 13: Feedback dos estudantes.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Esse momento de feedback sobre a aula é importante, pois permite aos mentores que ministram as aulas perceberem como podem aprimorar o ensino, além de perceberem com as palavras dos estudantes que quando os alunos são ouvidos e valorizados tem a possibilidade de se envolverem mais ativamente no processo. Em resumo, o recebimento de feedback dos alunos sobre a aula é crucial, pois contribui para a melhoria do ensino, aumenta o engajamento dos alunos, identifica problemas, promove a confiança e impulsiona o desenvolvimento profissional dos educadores.

No segundo dia de curso compareceram um total de 19 estudantes. Nesse dia de curso houve o primeiro momento que é teórico, no qual os estudantes têm acesso à explicação de conceitos básicos de eletrônica, como: tensão, corrente e resistência e veem alguns componentes eletrônicos que serão usados no dia. Após as explicações dos mentores eles pediram para que os estudantes falassem o que era

“tensão” “corrente” e “resistência” para observarem se os discentes tinham realmente entendido os conceitos, assim, alguns estudantes falaram os conceitos e acertaram. Importante destacar que durante a explicação teórica os estudantes indagavam os mentores sobre algumas dúvidas que tinham, tal como gostariam de saber como funciona a voltagem das tomadas das nossas casas.

Consequente foi realizado o desafio de ligar o led com a pilha, utilizando os componentes eletrônicos apresentados no momento teórico, tal como: placa de ensaio, leds, resistores e jumpers. Ressaltamos que nesse momento os estudantes estavam envolvidos no processo para concluir o desafio, mesmo alguns discentes sentindo certa dificuldade com a ajuda dos colegas e mentores, eles conseguiram cumprir o desafio.

Figura 14: Estudantes utilizando componentes eletrônicos.



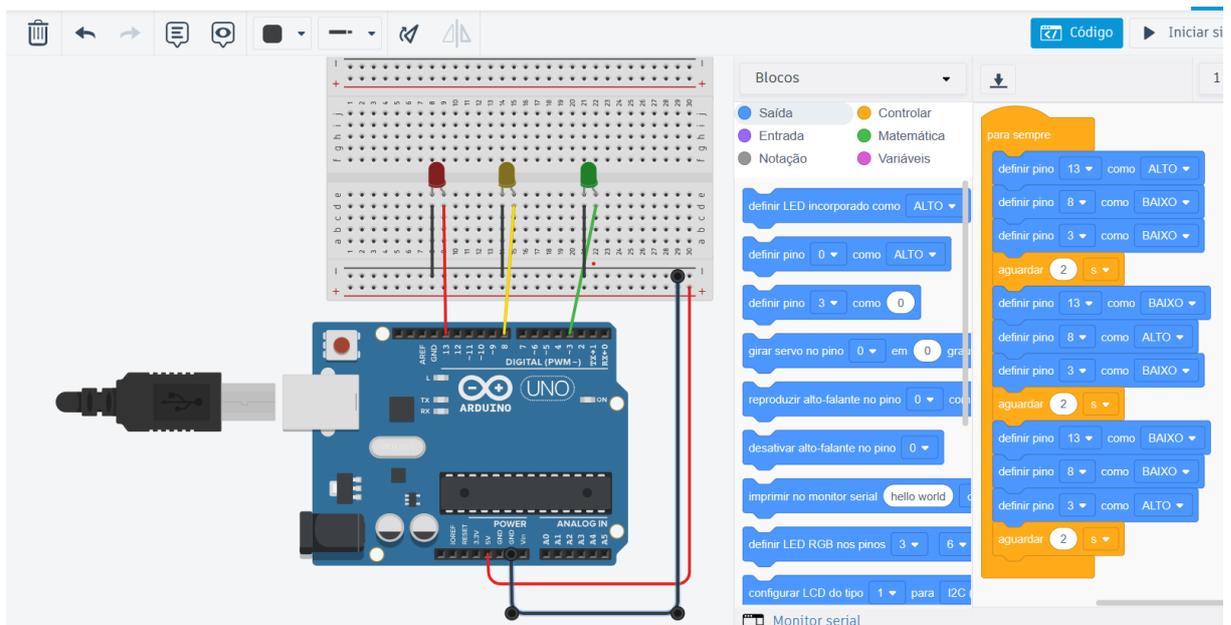
Fonte: Vasconcelos (2023)

Na figura 14 vemos os estudantes realizando a parte prática do 2º dia de curso de capacitação, primeiramente desafio era ligar apenas um led, mas um grupo de quatro alunos quiseram utilizar mais leds e jumpers para acender mais leds, além de quererem testar ligar o circuito utilizando pilhas separadamente. Após o desafio, começou a montagem do experimento do semáforo, onde é realizado primeiramente

numa ferramenta online para depois passar para os objetos físicos. onde eles tiveram que trabalhar em equipe com todos os integrantes que estavam em sua mesa.

No decorrer da atividade, especialmente no momento de montar o circuito no tinkercad mentor vai perguntando dos estudantes quais os componentes que devem utilizar para montar o circuito, importante essa ação, pois faz com que os alunos participem mais ativamente do processo e fiquem atentos para conseguir realizar a atividade. Alguns alunos falam que precisa de led's, Arduino, resistor e placa de ensaio. Outro ponto importante é que alguns estudantes antes mesmo de os mentores falarem a importância de um da dupla ir montando o experimento no tinkercad e o outro ir montando na parte física, algumas duplas já iam fazendo desse modo.

Figura 15: Experimento do semáforo.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Na figura acima vemos o experimento do semáforo na plataforma tinkercad, onde os alunos colocam cada componente eletrônico necessário para o experimento e depois realizam a programação em blocos para fazer esse experimento funcionar primeiramente no software e posteriormente no componente físico, utilizando o Arduino, led's, jumper's. E assim, ao fim do segundo dia todas as duplas conseguiram realizar a atividade.

No terceiro e última dia do curso 3º dia estavam presentes 15 alunos. Nesse dia o primeiro momento consistiu na parte teórica, na qual foi explicado sobre o tema

“Manufatura digital”, onde o mentor começa a aula explicando o que é a manufatura, e comenta como as máquinas obedecem a comandos numéricos, depois fala sobre as máquinas, o que cada uma faz e sua função, além de enfatizar os conceitos de 2D e o 3D, visto que as máquinas operam nessa base. Após esse momento os mentores indagam aos estudantes se é preciso saber desenhar para utilizar algumas das máquinas presentes no Laboratório Móvel, sendo “máquina de corte a laser” e “impressora 3D”, assim, alguns estudantes opinam que sim e outros dizem que não, a partir disso os mentores dão prosseguimento a aula.

Dessa maneira, se inicia a parte prática onde os estudantes utilizam a ferramenta online “tinkercad” para modelar uma peça 3D. Assim, o mentor inicia explicando as funções básicas do software utilizando essas funções, para que os estudantes aprendam a modelar uma peça, e perceberem como a matemática está presente nesses processos, como na altura, largura e comprimento da peça a ser modelada.

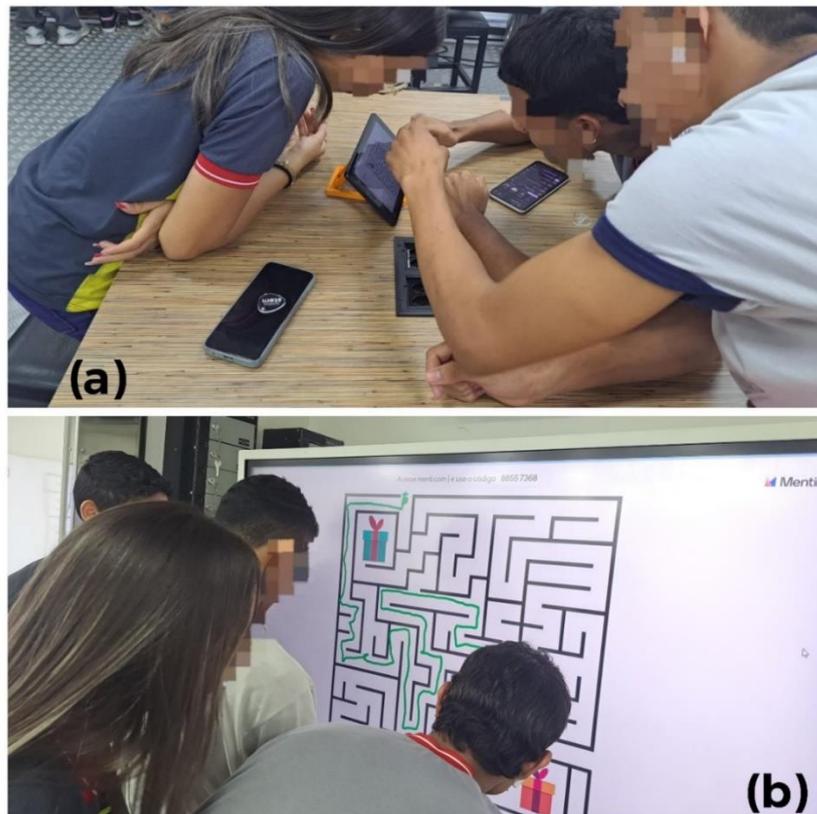
Após ensinar os estudantes as ferramentas básicas do tinkercad, os mentores lançaram aos alunos o desafio de modelar uma xícara. Alguns estudantes estavam com certa dificuldade, no entanto, o mentor foi realizando a modelagem junto com os estudantes, sempre perguntando as formas geométricas e ajustes, tais como nas medidas que seriam necessárias para modelar a xícara da melhor maneira. Assim, com a ajuda dos mentores e colegas toda a turma conseguiu acompanhar e realizar a modelagem em seus notebooks. Após esse momento os estudantes realizaram o tour no Laboratório Móvel, onde puderam ter contato com a máquina de corte a laser e impressora 3D para entender como elas funcionam. Ao final do curso os estudantes escolheram o nome da turma e tiraram uma foto para que pudesse ficar exposta no mural de fotos do Laboratório Móvel.

No primeiro dia de curso da turma 2 estavam presentes 13 estudantes, na qual 3 estudantes se dispuseram a participar de nossa pesquisa. O primeiro momento do curso consistiu na Apresentação do Projeto Academia STEM para os estudantes, onde os mentores apresentaram a UEA, o Projeto STEM, os projetos de PD&I e os projetos extracurriculares existentes na EST. No momento de apresentação dos projetos extracurriculares é exibida para cada projeto uma foto que o representa, nessa ocasião os mentores indagam os estudantes para falar os outros cursos que eles acham que estão presentes nos projetos, esse momento se torna importante,

pois os mentores levam curiosidades sobre os projetos e assim os estudantes podem se sentir mais à vontade para irem interagindo durante o curso.

Ao final da primeira parte os alunos falam para os mentores e colegas os cursos que pretendem fazer quando terminarem o ensino médio. Depois disso houve a primeira dinâmica do curso (labirinto), onde os estudantes tinham que trabalhar em equipe para atingir o objetivo final, e para isso, um membro da equipe ficava com os olhos vendados e os outros membros da equipe tinham que dar as coordenadas de qual caminho seguir “direita”, “esquerda”, “pra cima”, “pra baixo”.

Figura 16: Estudantes desenvolvendo atividades no LabMóvel.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Com essa dinâmica foi observado que os estudantes conseguiram trabalhar em equipe para que chegasse ao objetivo final em menos tempo. Além disso, percebemos que enquanto uma equipe estava no flip realizando a dinâmica, outras equipes ficaram em suas mesas traçando o melhor caminho para concluir a atividade em menos tempo quando fosse sua vez de ir até a lousa interativa.

Posteriormente houve a dinâmica das palavras onde os estudantes em grupo criaram conceitos para as palavras “Ciência”, “Tecnologia”, “Engenharia” e “Matemática”, esse momento foi interessante pois os estudantes estavam engajados no processo, alguns utilizaram o celular para realizar pesquisa sobre os conceitos para ajudá-los a criar seus conceitos.

Figura 17: Estudantes desenvolvendo a dinâmica das palavras.



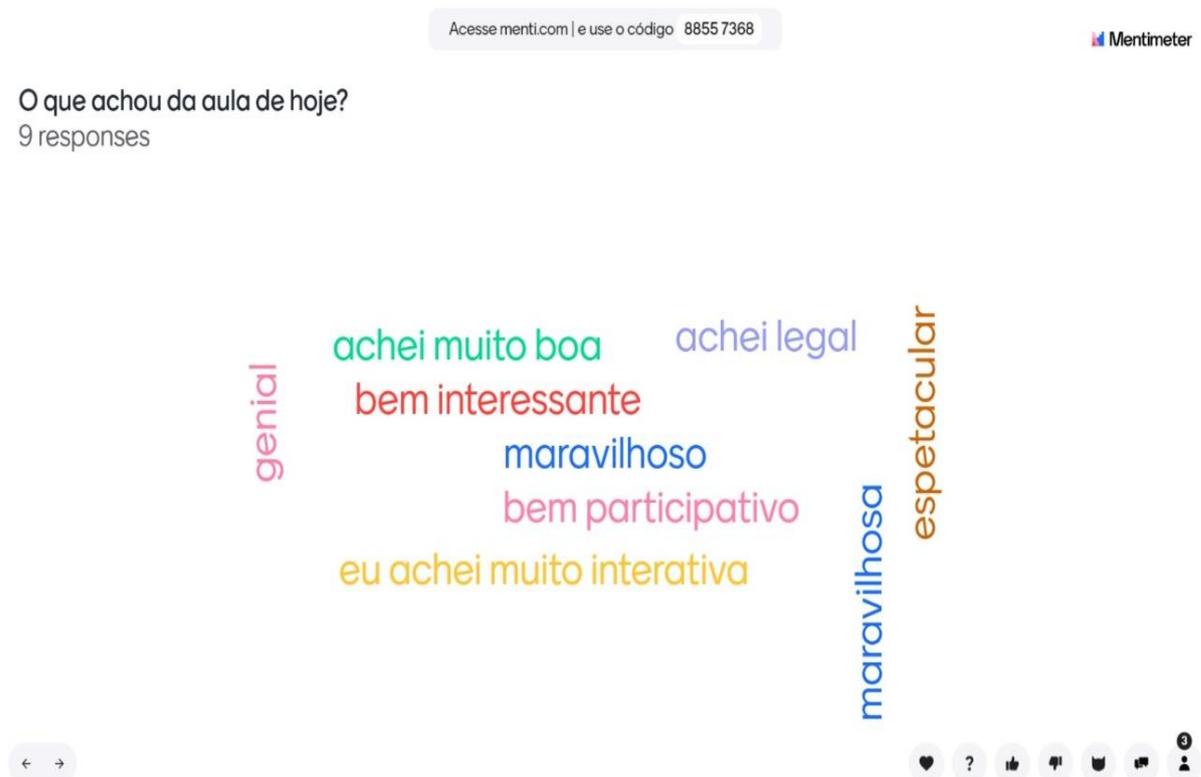
Fonte: Vasconcelos (2023)

Na figura 17 vemos os estudantes no desenvolvimento da dinâmica, onde buscaram criar seus conceitos para cada palavra do acrônimo “STEM”, e assim, ao final da atividade os estudantes cumpriram a dinâmica de forma satisfatória onde finalizaram apresentando os conceitos criados para a turma, um ponto importante a ser destacado é que os mentores pediram apenas para alguns estudantes falarem os conceitos que criaram, mas alguns alunos pediram para falar também, isso nos mostra que o ambiente faz o aluno se sentir à vontade para se expressar.

Depois foi apresentado aos estudantes os conceitos referentes à indústria 4.0 e educação 4.0, onde os estudantes também expressaram suas curiosidades a respeito dos pilares da indústria 4.0 e como está presente na prática/dia a dia. Após

isso, houve o momento do quiz, onde é feito perguntas referentes ao primeiro dia de aula no slide interativo no site Mentimeter, e assim, conforme for respondendo as perguntas da maneira correta as equipes vão pontuando, e ao final quem tem mais pontuação no quiz mais a soma com a pontuação do labirinto, ganha o desafio do dia e cada membro da equipe pode escolher um brinde feito na impressora 3D. E para finalizar o primeiro dia os estudantes enviaram suas opiniões sobre o primeiro dia de curso no site Mentimeter.

Figura 18: Feedback dos estudantes.



Fonte: Vasconcelos (2023)

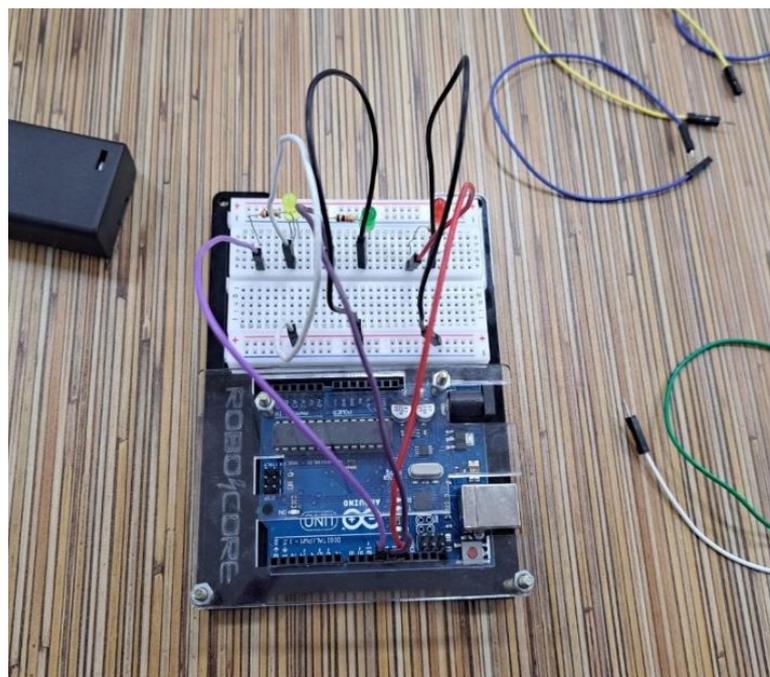
Na figura acima vemos os feedbacks dos estudantes a respeito do primeiro dia do curso de capacitação, é importante receber esse retorno, pois beneficia os próprios alunos, ajudando-os a ter uma experiência de aprendizagem mais eficaz e envolvente, mas também beneficia os mentores, permitindo-lhes melhorar a didática.

No segundo dia de curso da turma 2 foram 16 estudantes. No primeiro momento foi abordado os Conceitos básicos de eletrônica, onde os mentores explicaram a eletrônica aplicada na prática, conceitos de tensão, corrente e resistência. Nesse momento foi observado que na parte teórica dos conceitos alguns alunos ficaram

dispersos, entretanto, percebeu-se que quando passa para parte dos componentes eletrônicos, onde os alunos podem manipular os componentes eletrônicos, eles ficam mais engajados no processo. Após a parte teórica, houve o desafio da bateria, na qual os estudantes tinham que montar um circuito para ligar um led utilizando como fonte de alimentação duas pilhas de 1,5 volts, foi observado que nesse momento os alunos sentiram dificuldade em montar o circuito, porém, ao sanarem suas dúvidas com os mentores, os alunos conseguiram realizar o experimento.

Posteriormente ao desafio da bateria, começou-se a parte prática para realizar o experimento do semáforo onde primeiramente os estudantes utilizaram o software do tinkercad para montar o semáforo na ferramenta online, nesse momento o mentor vai montando para os estudantes seguirem os mesmos passos e para ter uma maior participação dos estudantes o mentor pergunta quais os componentes que devem ser utilizados nesse circuito para realizar o experimento. Nota-se que a estrutura do Laboratório Móvel permite essa troca maior entre os alunos, haja vista que possui 10 mesas com quatro cadeiras cada, especificamente para propiciar o trabalho colaborativo já que obrigatoriamente os alunos têm que sentar-se em uma mesa que forma a equipe. Nesse sentido, na atividade prática foram dispostos dois notebooks e duas maletas com componentes eletrônicos em cada mesa, assim, os alunos se separam em duplas para desenvolver a atividade.

Figura 19: Experimento do semáforo com componentes físicos.



Fonte: Vasconcelos (2023)

Depois de montar o circuito no tinkercad, os estudantes replicam esse experimento utilizando os objetos físicos (placa de ensaio, resistores, led's, jumpers e arduino), foi observado que os alunos sentiram poucas dificuldades para montar o circuito na placa de ensaio, mas também demonstraram interesse para entender como montar. Valente (2018) evidencia que,

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

Nesse sentido, é evidente que as metodologias ativas devem fornecer momentos em que os estudantes possam realizar algo prático, que desenvolva seu pensamento e construção de novas percepções, além de trocar ideias com os colegas e professor. Na montagem do experimento percebemos que algumas duplas procuraram se organizar, onde um estudante ficava responsável por fazer a parte da programação do semáforo no notebook, enquanto o outro era responsável por desenvolver o semáforo utilizando os componentes eletrônicos disponíveis nas maletas dispostas em suas mesas. Ao final da atividade, todas as duplas conseguiram realizar os experimentos na parte online e na parte física.

No terceiro dia de curso compareceram 14 alunos. No terceiro dia foi abordado sobre "Manufatura digital", onde os mentores explicaram o que é, e como o plano cartesiano (assunto que os estudantes estudam na escola) está presente nesse processo, além de ser mostrado suas aplicações na indústria alimentícia, construção civil, entre outras. Também é mostrado algumas máquinas aos estudantes e os mentores fazem indagações aos alunos se é preciso desenhar para ter umas dessas máquinas, alguns alunos responderam que não, que deve ter algum site com arquivos prontos para a pessoa só baixar e utilizar, nesse momento houve um maior diálogo entre os estudantes e mentores para saber como funciona.

Posteriormente foi realizado a modelagem 3D no tinkercad, onde o mentor começou a modelar um chaveiro no formato de coração para os alunos se familiarizarem com o ambiente virtual, mostrando como o ambiente funciona e suas

funções básicas. Após essa explicação os mentores modelaram uma xícara com os estudantes e depois lançaram o desafio para os estudantes construírem um boneco de neve e quem fizesse o mais bonito pôde escolher um brinde feito na impressora 3D.

3.2 Diálogos iniciais: Conhecendo as visões dos estudantes acerca do STEM

Nesta seção iniciaremos as descrições e análises obtidas através das entrevistas realizadas com os estudantes do ensino médio. Salientamos que dividimos nosso momento de diálogo com os os sujeitos colaboradores em dois dias, como mensurados anteriormente (primeiro e último dia de curso).

Inicialmente descreveremos as narrativas oriundas das entrevistas realizadas no primeiro dia do curso de capacitação. Na categoria de interesse dos estudantes pela tecnologia, obtivemos as seguintes respostas:

***Sim, tenho,** porque justamente é uma das coisas que mais tá evoluindo atualmente, e é uma das coisas por qual eu **sempre me interessei desde criança.** Eu desmontava aqueles controles e descobria que cada pecinha daquela fazia uma ação dentro daquele sistema. (A1)*

***Sim, porque a gente vive com a tecnologia** atualmente a gente tem que conviver com ela de um jeito ou de outro, querendo ou não. (A6)*

***Sim, porque hoje em dia tudo é pela tecnologia.** No caso um pagamento, um vídeo, ou qualquer outra coisa. (A7)*

Com as respostas dos estudantes percebemos que eles têm interesse pela tecnologia, visto que, esta faz parte do nosso dia a dia e muitas vezes nem percebemos, pois já estamos acostumados com ela, por ser tão útil para nossa vivência. A tecnologia está presente em diversas áreas da vida contemporânea como: na saúde, educação, comunicação, economia, setores de inovação, entre outros.

A aluna A7 destaca que a tecnologia está presente em tudo hoje em dia, como em um pagamento, ou assistir a um vídeo. Isso é importante destacar, pois os alunos conseguem ter uma visão mais crítica quando perguntados sobre isso e percebem a utilidade da tecnologia e como tem facilitado nas diversas situações do dia a dia.

Na categoria referente a motivação dos estudantes para cursarem engenharia obtivemos as seguintes respostas:

*Sim, inclusive no que eu escolhi pro **SIS na UEA** é justamente **engenharia eletrônica**, mas outro também que me interessa é **engenharia mecânica** que está ligada a tecnologia. (A1)*

*Sim, pretendo, pra fazer esses negócios pra montar essas coisas, mas **não sei qual curso**. (A2)*

*Sendo sincero, **antes eu tinha interesse, hoje eu não tenho mais**, porque estou focado em outra coisa. Agora eu quero fazer psicologia. (A3)*

*Se eu tiver oportunidade de fazer assim de fazer eu vou fazer, mas **eu ainda não sei um curso** (A4)*

*Eu pretendia, mas **ainda estou pensando**. A possibilidade é de 50 por cento. Atualmente estou pensando em administração. (A5)*

*Sim, acho que... **informática, administração** também porque possa ser que eu queira administrar algo. (A6)*

*Na verdade, **não**. Eu penso em cursar **Direito**. (A7)*

Com as respostas dos participantes da pesquisa percebemos que apenas um estudante tem certeza de que quer cursar engenharia na faculdade, enquanto os outros estudantes vislumbram outras áreas ou outros que não têm certeza do curso que deseja cursar futuramente.

Nas perguntas referentes aos conhecimentos prévios dos estudantes sobre STEM, obtivemos as seguintes respostas:

Quadro 3: Transcrição obtida das Perguntas 3 e 4

<p>Você já tinha escutado falar de quais engenharias?</p>	<p>A1 - Já tinha ouvido falar de bastantes. Primeira engenharia mecânica, elétrica, ambiental, eletrônica, da computação, apenas essas mesmo. A2 – Só da mecânica. A3 – Engenharia mecânica, engenharia da computação. A4 – Só engenharia mecânica e civil. A5 – Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, engenharia ambiental, acho que só essas até agora. A6 – Engenharia mecânica, civil, aeronáutica, engenharia ambiental e naval. A7 – Eu sei muito pouco sobre engenharia em si, mas assim, a que mais ouço falar é da engenharia mecânica.</p>
<p>Você já tinha escutado falar sobre STEM?</p>	<p>A1 - Bem, antes de terem chegado na escola não, mas quando chegaram eu fui pesquisar pelo qr code e vi eu tinha um curso, que tinha separado 7 vídeos aula. A2, A3, A4, A6 e A7: Não</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Com estas respostas percebemos que os estudantes conhecem apenas algumas engenharias, sendo que a maioria dos estudantes ouviram falar da engenharia mecânica. Isso reforça a ideia de que as engenharias por serem vastas os estudantes acabam tendo ideia apenas de algumas.

Já quando perguntados sobre se já tinham escutado falarem de STEM todos os alunos ainda não tinham ouvido falar, e um estudante, a partir da chegada do Laboratório Móvel em sua escola, foi pesquisar, visto que, na parte externa dos laboratórios móveis há alguns QR Codes que direcionam para a página web do Projeto Academia STEM, ou seja, a estrutura do Laboratório Móvel ao chegar na escola do estudante aguçou a curiosidade dele a respeito do que se tratava toda aquela estrutura.

Nesse sentido, podemos dizer que muitos alunos nunca ouviram falar de STEM, então há um grande percentual de desconhecimento sobre o termo, e até mesmo de divulgação das novas metodologias que vão surgindo no decorrer do tempo no âmbito da educação. Nas perguntas referentes aos conhecimentos prévios dos estudantes sobre eletrônica básica obtivemos as seguintes respostas:

Quadro 4: Transcrição obtida das Perguntas 5 e 6

<p>Você já tinha estudado sobre tensão, corrente e resistência? Saberria dizer o que é cada um desses conceitos?</p>	<p>A1 - Sim, eu ainda me lembro. Resistência é por exemplo a resistência do condutor que por mais que a gente tenha por exemplo uma corrente que sai bem forte de um gerador, ainda assim não vai chegar totalmente no outro lado dele, pela diferença de potencial, só que ainda assim tem a resistência e os resistores que podem contribuir ainda mais pra não permitir de muitos elétrons passem.</p> <p>A2 – Já sim, mas eu não lembro. Só lembro que estudei em física.</p> <p>A3 – Sim, eu já estudei, mas eu não lembro de nada do assunto.</p> <p>A4 – Não tinha escutado falar.</p> <p>A5 – Acho que sim. Me lembra física, porque tem a tensão elétrica, resistores e a resistência da corrente, por exemplo quanto aquela tomada vai resistir o aparelho. Mas assim, é o que eu lembro porque sou muito esquecida, e por mais que professor tenha explicado um monte de vezes eu esqueço (risos)</p> <p>A6 – Já sim, mas eu não sei falar sobre.</p> <p>A7 – Não e eu não sei dizer os conceitos.</p>
<p>Já tinha ouvido falar de sensores, Arduino,</p>	<p>A1 - Sim, de sensores como sensores de áudio, temperatura, Arduino são de placas de programação, eu tive um pequeno curso de um dia que a gente foi convidado os melhores alunos da escola, a gente estudou bastante sobre Arduino, assim</p>

linguagem de programação?	<p>programação de placas. Inclusive linguagem de programação eu tô até estudando html de sites agora em uma plataforma de graça pra estudar.</p> <p>A2, A4, A7 – Não.</p> <p>A3 – Sensores? Eu já tinha ouvido, mas não sei explicar. Arduino? Não. Linguagem de programação? Mais ou menos.</p> <p>A5, A7 – Já sim.</p>
----------------------------------	---

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Cabe destacar a importância da categoria referente aos conhecimentos prévios dos estudantes relacionados aos conceitos da eletrônica básica, para servir de base para vermos se vai haver uma mudança na compreensão desses conceitos. A partir das respostas dos estudantes vimos que dois estudantes ainda não tinham ouvido falar de tensão, corrente e resistência, enquanto cinco já tinham ouvido falar, o que demonstra características da AC Nominal de Bybee (1995), no qual o indivíduo consegue recordar ou identificar vocabulário científico, mas sem entender seu contexto ou significado mais amplo. Entretanto, um desses cinco conseguiu explicar um desses conceitos, sendo o conceito de resistência, que na eletrônica básica tem como função principal controlar o fluxo de corrente elétrica em um circuito. Isso ocorre porque os resistores são componentes eletrônicos projetados para introduzir uma resistência específica ao fluxo de elétrons. Essa resistência limita a quantidade de corrente que pode fluir através do circuito, conforme determinado pela Lei de Ohm. Nesse sentido, podemos dizer que a explicação do estudante está correta. Assim, esse estudante demonstra características da AC Funcional de Bybee (1995), que compreende algumas palavras e conceitos científicos.

Percebemos que grande parte dos estudantes não tem conhecimento sobre linguagem de programação, nesse sentido, o curso no Laboratório Móvel foi o primeiro contato desses estudantes com essa temática. Diante desse cenário, a linguagem de programação é necessária para esses estudantes, pois como Scaico et al. (2013) evidenciam que possivelmente esses estudantes se envolverão com empregos que ainda nem existem hoje em dia, isso elucida a necessidade de proporcionar uma educação que possibilite a esses jovens terem acesso e trabalharem com diversos instrumentos ligados à computação e passar a explorá-los não apenas no âmbito do entretenimento.

Também nos preocupamos em conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes em relação à indústria 4.0, com o intuito de sondarmos se eles teriam ou não conhecimento da temática, posto que poderia ser o primeiro contato dos estudantes com esse universo. Nessa perspectiva obtivemos as seguintes respostas referentes aos conhecimentos prévios sobre indústria 4.0:

Quadro 5: Transcrição obtida das Perguntas 7 e 8

Você sabe o que são os Pilares da Indústria 4.0?	<p>A1 - Antes do curso não A2, A3, A4, A6, A7 - Não A5 – Eu fiz um curso de informática e eles ensinavam robótica e falavam um pouco sobre essa indústria 4.0, mas eu não lembro muito.</p>
Você sabe no que consiste os pilares da indústria 4.0?	<p>A1, A2, A3, A4, A6, A7 – Não A5 – Tem a big data, aí sou muito esquecida, eu só lembro do big data que é onde armazena as coisas.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

De acordo com as respostas dos estudantes percebemos que apenas uma estudante tem algum conhecimento sobre indústria 4.0 e ela diz que sabe pois fez um curso que falava de robótica e assim, nesse curso acabou sendo falado um pouco de indústria 4.0 e ela enfatiza que não lembra muito, mas lembrou de um dos pilares da indústria 4.0 e falou um pouco sobre o Big data que é um dos pilares dessa quarta revolução industrial. Nesse sentido, também nos preocupamos em saber as percepções dos estudantes referentes à ciência, matemática e tecnologia no dia a dia:

Quadro 6: Transcrição obtida das Perguntas 9 e 10

Você acha que a ciência, matemática e tecnologia são importantes para o desenvolvimento da sociedade? Por quê?	<p>A1 - Sim, isso principalmente o que transforma a sociedade, desenvolve ela, vamos pensar por exemplo, que nos Estados Unidos o desenvolvimento tecnológico foi um dos principais fatores que fizeram eles se tornarem uma grande potência. Então sim. Matemática e até as áreas mais simples assim a gente consegue ver assim que são assim bem importantes.</p> <p>A5 – Eu acho importante porque ajuda as pessoas a entenderem sobre isso e tipo fica mais fácil alcançar certas coisas que antigamente era difícil e tal... essas coisas. Tipo antigamente para pagar uma conta a gente tinha que ir no banco e passava lá uma manhã ou tarde todinha lá e hoje não, você pode simplesmente pagar pelo celular.</p> <p>A7 – Sim, eu acho importante porque eu acho que as coisas ficam mais fáceis, como minha amiga falou o exemplo do pagamento de contas que você não precisa mais ir até ao local para pagar tua conta ou algo assim, porque agora tudo pode usar a tecnologia.</p>
---	--

<p>Você acha que aprender sobre tecnologia pode ajudar em situações do dia a dia?</p>	<p>A1 - Sim, inclusive uma das coisas que vim pensando é que pow se eu souber programação, vamos supor eu quero ter uma rotina e com vários aparelhos aí fica difícil de eu programar né assim manualmente, agora vamos supor que eu saiba linguagem de programação eu vou conseguir programar para que eles acionem no exato momento em que eu precisar deles. É uma forma de facilitar uma coisa que parece difícil, coisas do dia a dia.</p> <p>A5 – Acho que sim, porque a tecnologia facilita muito as coisas hoje em dia. Então acho que pode ajudar, tipo o uber, se você quer ir pra casa de alguém aí você pode pedir o uber pelo celular, bem rápido, porque antes tinha que ir pra parada de ônibus e ficar lá um tempão esperando o ônibus.</p> <p>A7 – Eu acho que sim, tanto como em pagar uma conta como chamar um uber, assistir a um vídeo, aprender alguma coisa, pesquisar uma receita, assistir vídeos para estudar. Então é muito importante.</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Através da primeira pergunta e das respostas descritas no quadro acima percebemos que os estudantes compreendem que a ciência, matemática e tecnologia são importantes para o desenvolvimento da sociedade, e diante disso descrevem a utilidade das mesmas no cenário contemporâneo, posto que a tecnologia facilita diversas atividades do nosso cotidiano, além disso, os estudantes conseguem exemplificar em situações diversas do seu dia a dia.

Complementar a tudo isso as respostas da segunda pergunta evidenciam que os alunos percebem a facilidade que a tecnologia pode proporcionar aos indivíduos, como no exemplo dado pelo aluno A1, no qual cita que se ele soubesse programação ele poderia programar aparelhos para se tornarem automáticos para assim facilitar sua rotina diária. As alunas A5 e A7 citam a facilidade que têm hoje em dia para os meios de transporte, educação e culinária.

Desse modo, salientamos que a ciência, tecnologia e matemática são pilares fundamentais para o desenvolvimento da sociedade, impulsionando a inovação, melhorando a qualidade de vida, promovendo o crescimento econômico e ao indagar os estudantes sobre essas temáticas, proporcionamos à eles refletirem sobre como as tecnologias digitais estão presentes no dia a dia.

3.3 Percepções dos estudantes: Indicadores de Alfabetização Científica

Neste tópico apresentaremos os resultados de nossa pesquisa, descrevendo os resultados obtidos através do nosso grupo dialogal com os estudantes. Assim,

utilizamos a categoria temática associada à fala dos sujeitos colaboradores da pesquisa, para analisar as narrativas oriundas dessa atividade. Assim sendo, a partir das transcrições detalhadas de cada resposta dos estudantes e de uma leitura sistemática desses dados, começamos nosso processo de codificação dos dados obtidos. Essa etapa foi desmembrada em dois momentos.

Sendo o primeiro referente à Unidade de registro que de acordo com Bardin (2016, p. 134) consiste em uma “unidade de significação codificada e corresponde ao segmento de conteúdo considerado unidade de base visando a categorização”. Buscamos palavras e frases nas respostas dos estudantes que pudessem responder de maneira pertinente às perguntas, para posteriormente seguirmos para a segunda parte codificação. A segunda parte refere-se à Unidade de Contexto que “[...] corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões são ótimas para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro” (Bardin, 2016, p.137).

Posteriormente realizamos a codificação dos dados, e diante de algumas colocações apontadas pelos sujeitos participantes da pesquisa que nos provocaram durante as nossas análises, as elencamos como palavras-chaves destacadas nas transcrições das entrevistas. A partir disso, definimos nossas categorias de análise, que é outra fase da análise de conteúdo, caracterizada como “uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida por reagrupamento segundo o gênero com critérios previamente definidos” (Bardin, 2016, p. 117). Assim, as categorias de análise definidas são: **1-** Interesse pelas áreas de tecnologia, **2-** Percepção da ciência, matemática e tecnologia no dia a dia, **3-** Conhecimentos adquiridos e **4-** Opinião sobre o curso de capacitação.

Por meio da análise de conteúdo, os dados obtidos no transcorrer da pesquisa foram organizados por meio da amostra de dados, das descrições realizadas através das entrevistas e a seleção das falas que nos ajudaram a sistematizar os dados com o cruzamento das falas dos sujeitos colaboradores e dos autores que tratam das temáticas, especialmente Bybee (1995) e Shen (1975).

3.3.1 Interesse pelas áreas de tecnologia

Na categoria de interesse pelas áreas de tecnologia, ao serem questionados se o curso contribuiu para que os alunos se interessassem mais pelas áreas da tecnologia, obtivemos as seguintes respostas:

*Desde o começo, porque a tecnologia inicialmente já era algo pela qual eu já **era interessado desde criança** agora com **o curso me fez buscar mais ainda a área** (A1)*

***É bem interessante sim, por mais que eu não me interesse tanto por isso.** Mas eu achei interessante e quem sabe lá na frente eu não faça algo relacionado à tecnologia. (A5)*

*Ah eu gostei, achei bem interessante na parte do semáforo, no primeiro dia também quando a gente fez a dinâmica de confiança, do trabalho em equipe também eu gostei e **eu me interessei bastante quem sabe um dia eu possa seguir na carreira de tecnologia.** (A6)*

*Sim, porque eu aprendi muitas coisas sobre algumas máquinas de impressora. Na aula de quarta feira eu gostei muito da parte do semáforo, na parte em que podemos já ver ele funcionando eu achei muito legal. **Fez com que eu me interessasse pelas áreas voltadas à tecnologia.** (A7)*

A partir da fala do aluno A1 percebemos que ele já tinha certo interesse pelas áreas ligadas à tecnologia desde criança, e o curso fez com que ele se interessasse ainda mais por essa área. Enquanto as alunas A5 e A6 enfatizam que talvez futuramente possam seguir em alguma carreira em áreas voltadas à tecnologia. Já as alunas A6 e A7 destacam que as metodologias e atividades realizadas durante os dias do curso de capacitação fez com que elas se interessassem mais pela tecnologia.

Ademais, a fala da aluna A6 demonstra que atividades diferenciadas e dinâmicas no decorrer do processo de ensino-aprendizagem fazem com que os alunos gostem mais de participar de todo o processo, e até sensibilizá-los para que gostem mais do assunto que está sendo abordado. O que corrobora com Moran (2015), ao revelar que se temos o objetivo de fazer o aluno ser proativo, devemos proporcionar atividades e metodologias que façam com que os alunos se envolvam em atividades complexas, que possam ter tomada de decisões, e se queremos que eles sejam criativos devemos possibilitar com que eles tomem iniciativas.

3.3.2 Percepção da ciência, matemática e tecnologia no dia a dia

Quanto à categoria de “Percepção da ciência, matemática e tecnologia no dia a dia” realizamos duas perguntas para dimensionarmos o nível de mudança das percepções dos estudantes a respeito destes tópicos. Nessa perspectiva é recorrente nos relatos dos estudantes uma mudança de visão a respeito das suas percepções

acerca da ciência e tecnologia no dia a dia, onde destacam que não sabiam como um semáforo funcionava, mas a partir do curso passaram a entender como coisas simples do dia a dia contêm ciência e tecnologia intrinsecamente nesses processos. Como podemos ver o quadro abaixo as falas de alguns estudantes:

Quadro 7: Transcrição obtida das Perguntas 2 e 3

<p>Após o curso você passou a perceber como a ciência e tecnologia estão presentes no dia a dia? Poderia dar um exemplo?</p>	<p>A3 – Sim, os computadores feitos pelas máquinas, tudo em geral, a programação. Até a gente andando pela rua a gente ver coisas tipo o semáforo que eu não sabia como funcionava. Eu jurava que era uma pessoa que ficava ali mudando. Eu vi também coisa de computador aberto, eu vi as placas.</p> <p>A5 – Sim, como por exemplo as máquinas eu nunca tinha visto uma cara a cara, essa foi a primeira vez e é legal e interessante e eu acho que contribui muito, tipo eu não sabia que por exemplo a caixa que eu guardo minhas maquiagens pode ser feita numa máquina de corte a laser.</p> <p>A7 – Eu achei que no semáforo a gente ligava ele, botava os fios e já ligava, mas não é assim que funciona, tem toda uma parte de programação por trás disso, e isso aí me impressionou porque eu achava que só era botar os fios e pronto. E a parte das impressoras de hoje eu achei bem legal também, tipo eu nunca tinha visto acho que nem por vídeo do tik tok nem nada do tipo.</p>
<p>Você compreende como a tecnologia pode ajudar no desenvolvimento da sociedade? Como?</p>	<p>A1 - Sim, por exemplo na medicina a gente tem muitos casos de utilização de máquinas que tem mais precisão utilizando o software do que uma pessoa pra evitar os erros que o ser humano pode cometer.</p> <p>A6 – Sim, a tecnologia facilita muito. Por exemplo os órgãos né que muitas pessoas precisam de órgãos e ficam na fila de espera que aí se um dia a tecnologia conseguir imprimir um órgão como o coração isso pode ajudar muitas pessoas.</p> <p>A7 – A tecnologia ajuda muito no desenvolvimento da sociedade, um exemplo são as próteses que se a pessoa mesmo tiver uma impressora ela pode projetar e imprimir, ou a pessoa pode empreender nisso e vender produtos impressos em 3D.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Com as respostas na primeira pergunta do quadro acima, percebemos como a visão dos estudantes pôde se expandir com uma demonstração de um funcionamento de um dispositivo simples como o semáforo, que vemos no nosso cotidiano e muitas vezes não pensamos em como tal apetrecho é feito e como funciona, e diante disso, com a fala dos estudantes vimos que eles não sabiam como esse dispositivo funcionava, entretanto o curso possibilitou que eles tivessem acesso a esse

conhecimento. Os alunos relatam que achavam que uma pessoa que ficava ali mudando as cores do dispositivo, outra estudante destaca que achava que apenas uma pessoa colocava os fios e o dispositivo já ligava e entendeu que uma lógica, uma programação por trás disso que possibilita o funcionamento do mesmo. Nesse sentido,

é preciso que o Ensino Médio dê ao aluno condições de compreender a natureza do contexto científico-tecnológico e seu papel na sociedade. Isso implica adquirir conhecimentos básicos sobre filosofia e história da ciência, para estar a par das potencialidades e limitações do conhecimento científico pois, para que o cidadão possa tomar suas decisões, precisa ter evidências e fundamento. (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007, p.79)

Cabe destacar que o semáforo é um dispositivo de controle de tráfego que regula o fluxo de veículos e pedestres em cruzamentos e interseções. Ele funciona por meio de sinais de luz que indicam aos usuários quando devem parar, quando devem prosseguir com cautela e quando têm permissão para avançar com segurança. Nesse sentido, quando os estudantes do ensino médio tem contato de como um semáforo funciona, eles aprendem o funcionamento do mesmo, e ao desenvolver uma programação eles percebem que situações aparentemente normais e muito usuais no nosso dia a dia, tem todo um sistema por trás que faz os dispositivos funcionarem. Isso nos traz a perspectiva da interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na visão ampliada, em que se compreende a construção da produção do conhecimento científico-tecnológico, fazendo uma análise mais crítica do atual desenvolvimento tecnológico (Auler; Delizoicov, 2001).

Também realizamos uma pergunta relacionada à compreensão dos estudantes sobre como a tecnologia pode ajudar no desenvolvimento da sociedade, e obtivemos reflexões dos estudantes referentes principalmente à utilização das máquinas de manufatura digital, como a impressora 3D e a máquina de corte a laser, que foram vistas no curso de capacitação como exemplos fundamentais da tecnologia como auxiliar no desenvolvimento da sociedade.

Os estudantes evidenciam principalmente a utilização dessas máquinas como auxiliar na área da medicina, onde eles conseguem refletir que essas máquinas podem ser aplicadas em áreas fundamentais da vida humana, como os estudantes evidenciam que com a evolução dessa tecnologia pode ajudar muitas pessoas que necessitam de órgãos, entre outros. Além disso, eles evidenciam a utilização dessas

máquinas no empreendedorismo, onde se pode produzir objetos úteis para consumidores.

Enfim, as máquinas de manufatura digital, apresentam-se como fundamentais na transformação e evolução da indústria, pois oferecem vantagens significativas em termos de flexibilidade, eficiência e inovação. À medida que essa tecnologia continua a evoluir, é provável que seu impacto na economia e na sociedade aumente ainda mais, daí a importância dos alunos do ensino médio já terem contato com tal temática.

Assim, através das respostas dos estudantes para as perguntas 2 e 3, podemos ver indícios da AC Funcional de Bybee (1995), onde através das falas dos alunos vemos que eles se apropriaram do conhecimento exposto no curso, conseguem argumentar sobre como a ciência e tecnologia estão presentes no dia a dia, explicitando como as máquinas funcionam, a linguagem de programação e o funcionamento do semáforo. Também podemos considerar que os estudantes atingiram o nível de AC Prática de Shen (1975) em que incluem a aplicação do conteúdo científico no contexto em que se estão inseridos.

3.3.3 Conhecimentos adquiridos

Quanto à categoria de “Conhecimentos adquiridos” realizamos três perguntas referentes aos conhecimentos de eletrônica básica que os estudantes puderam adquirir no decorrer do curso de capacitação. Posto que entendemos que os conhecimentos sobre eletrônica básica são importantes de serem apresentados aos estudantes do ensino médio, pois no curso de capacitação é possibilitado aos alunos compreenderem melhor como os aparelhos eletrônicos que usam em seu cotidiano, como smartphones, computadores, utilizam da eletrônica para funcionar, visto que, os estudantes podem ver esse funcionamento na prática.

Assim, obtivemos as seguintes respostas dos sujeitos colaboradores:

Quadro 8: Transcrição obtida das Perguntas 4, 5 e 6

<p>Você conseguiu aprender mais sobre eletrônica e como é importante no dia a dia?</p>	<p>A1 - Sim, consegui. Eu percebi que a eletrônica está presente em tudo ao meu redor. Conhecer mais sobre softwares e placas eletrônicas, todo dia eu vou ver que ali tem tecnologia.</p> <p>A5 – Eu aprendi e entendi, quando tem uma pessoa te auxiliando é mais fácil, então assim, eu teria que praticar mais isso todos os dias pra eu aprender bem. Na programação você tem que prestar muita atenção porque se você fizer um passo errado ou colocar algum componente errado o experimento não vai funcionar, aí você</p>
---	---

	<p>vai ter que ver o que tem de errado ali e as vezes desmonta tudo o que você montou e faz tudo novamente.</p> <p>A7 – Eu acho que aprender, aprender, eu não aprendi 100%, mas se mandar eu fazer o circuito do semáforo novamente, eu iria me perder um pouco e acho que ele nem iria ligar, mas assim, quando tem alguém explicando pra gente e em aulas assim todo dia tu desenvolve cada coisa legal, e faz umas gambiarras que faz o negócio funcionar.</p>
<p>Você lembra dos componentes eletrônicos vistos no curso?</p>	<p>A1 - Sim, led, jumper, Arduino entre outros. A2 – Led, resistor, os fio lá A3 – Placa de ensaio, Arduino A4 – Resistor, led, placa de ensaio A5 – Arduino, resistor, led, jumper, placa de ensaio. A6 – Jumper, led, placa de ensaio, Arduino A7 – Arduino, resistor, led, jumper, placa de ensaio</p>
<p>Você saberia explicar a função de algum componente eletrônico?</p>	<p>A1 - O led que funciona a partir do positivo e negativo das perninhas, que pode ser maior ou menor de acordo com o positivo e negativo. Sendo que tem algumas formas de identificar o lado positivo e o lado negativo.</p> <p>A5 – Eu vou falar do resistor, a função do resistor é tipo assim, ele serve como um segurador, ele impede de passar muita energia ao ponto da lâmpada não suportar e queimar. Essa é a função do resistor.</p> <p>A6 – A função do jumper era ligar um componente ao outro.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

A partir das respostas dos estudantes é possível dizer que eles entenderam os conceitos básicos de eletrônica vistos no decorrer do curso de capacitação, mas como os estudantes A5 e A7 destacam, eles teriam que ter um pouco mais de contato com essas atividades para que pudessem compreender melhor o assunto. Isso é um ponto a se destacar, pois, o curso de capacitação ofertado nos Laboratórios Móveis é um curso rápido de 20h que é dividido em três dias. Nesse sentido, é nítido que os alunos precisariam de mais dias para se aprofundar no assunto. Entretanto, pelos poucos dias que os alunos têm contato com a temática, eles conseguiram assimilar o que é proposto no curso.

Além disso, vemos que os estudantes compreenderam que existe uma lógica por trás do funcionamento de algum aparelho eletrônico ou de outros componentes que utilizam eletrônica. Também possibilita a compreensão de conceitos abstratos e a aplicação prática desses conceitos para resolver problemas, estimulando assim a habilidade dos estudantes de resolver problemas e compreender o mundo em que vive, como percebemos na fala dos estudantes A1, A5 e A7.

Concomitante à essas colocações, vemos nas falas da 2ª e 3ª respostas do quadro 9, os estudantes conseguiram lembrar de alguns componentes eletrônicos vistos no curso, e conseguiram explicar a função de pelo menos um desses componentes. Nesse sentido, como afirma Silva (2017, p. 1) o ensino de programação para os estudantes do ensino médio, “[...] favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de abstração, além de apoiar o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas e noções de causa e efeito.”

Nas respostas dos estudantes para as questões 4 e 5 eles demonstram em suas falas atributos da AC Nominal de Bybee (1995), pois algumas vezes reconheceram alguns conceitos/termos científicos ministrados no curso, mas relacionaram esses conceitos de maneira generalista. Entretanto, nas respostas para a pergunta 6 vemos argumentos que caracterizam a AC Funcional (Bybee, 1995), pois se apropriaram do vocabulário técnico que envolve as funções de alguns componentes eletrônicos.

Também realizamos aos estudantes uma pergunta sobre indústria 4.0, haja vista que consideramos ser importante os alunos do ensino médio aprenderem sobre a indústria 4.0 não apenas para se prepararem para as demandas do seu futuro profissional, mas também para se tornarem cidadãos informados e inovadores, visto que a sociedade contemporânea se caracteriza cada vez mais como digital e tecnológica. Isso se deve ao fato de que compreender as tecnologias emergentes são essenciais, já que elas estão desempenhando um papel fundamental em diversos setores da sociedade.

Nesse sentido, fizemos aos estudantes uma pergunta para saber se eles conseguiriam exemplificar algum pilar da indústria 4.0, um dos tópicos mencionados e discutidos no decorrer do curso de capacitação. Assim, obtivemos as seguintes respostas para a pergunta “Você consegue exemplificar algum pilar da indústria 4.0?”:

A1 - *Automação nas fábricas que causou até medo nos funcionários porque poderiam perder seus empregos já que uma máquina não precisa de alimento, só precisa de manutenção e da fonte de energia.*

A2, A3, A4, A7 – Não.

A5 – *O big data que é onde armazena informações, e como o nome já diz é um grande armazenamento de informações.*

A6 – *Tem a manufatura digital, onde utiliza a impressora 3D né? Então... basicamente é isso.*

Através das respostas dos estudantes para essa pergunta vemos que a maioria dos estudantes não conseguiram exemplificar algum pilar da indústria 4.0. Nesse sentido podemos dizer que esses estudantes não conseguiram assimilar esse tópico abordado no curso de capacitação. Entretanto, três estudantes conseguiram exemplificar algum pilar de maneira generalista, mas somente o estudante A1 conseguiu falar um pouco mais a respeito da automação, elencando até um discurso mais crítico a respeito de que esse processo de automação poderia causar a perda de emprego para os seres humanos, visto que, uma máquina precisa apenas de manutenção e energia para funcionar, enquanto um ser humano tem mais necessidades. Assim, somente o estudante A1 demonstra indícios da AC Conceitual e Processual de Bybee (1995), pois conseguiu atribuir significados aos conceitos vistos no curso, além de ter uma opinião sobre os conceitos, demonstrando que consegue conectar informações e fatos para compreender e relacionar processos da Indústria 4.0, o que proporciona perceber a ciência e tecnologia como uma forma de entender o mundo.

Além disso realizamos aos estudantes perguntas relacionadas aos conceitos matemáticos presentes na manufatura digital, com o objetivo de detectar se eles perceberam que estavam usando conceitos básicos matemáticos no processo de modelagem de um objeto 3D, e buscamos saber se os alunos conseguiam explicar um pouco sobre a manufatura digital e suas aplicações na prática. Assim, tivemos as seguintes respostas:

Quadro 9: Transcrição obtida das Perguntas 8 e 9

<p>A partir do curso você percebeu como a matemática está presente nos processos tecnológicos, como na manufatura digital?</p>	<p>A2 – A gente aprendeu a centralizar, alinhar, utilizando a matemática né, a régua lá no tinkercad.</p> <p>A3 – Sim, na hora que a gente tava fazendo o molde da caneca a gente tinha que ta todo tempo tipo tudo tinha que ta certinho, a altura, largura e comprimento.</p> <p>A4 – Sim, no tinkercad a gente usou uns conceitos de matemática, também as máquinas utilizam matemática, através do plano cartesiano né?</p> <p>A6 – Sim, ela está em tudo, no caso desse aqui é tipo plano cartesiano, pra mim o plano cartesiano era uma coisa inútil, mas agora eu percebi que ela pode ser uma coisa útil, e agora a gente pode ganhar dinheiro se tiver uma impressora dessa, e foi a primeira vez que descobri que o plano cartesiano funcionava pra alguma coisa.</p>
<p>Você saberia explicar um</p>	<p>A1 - Sim, na manufatura digital a gente pode usar códigos pra programar uma máquina que pode nos ajudar todos os dias, uma lava louças, ou uma secadora. A gente</p>

<p>pouco sobre manufatura digital e suas aplicações na prática?</p>	<p>programa a máquina pra ela executar determinada ação em um horário específico. Outro exemplo que a gente pode fazer com a impressora 3D e objetos práticos para o dia a dia, como objetos de decoração, chaveiros, até mesmo próteses, são muitas possibilidades.</p> <p>A5 – Tá aplicada em vários setores né, como na engenharia civil, porque se não tivesse não sairia assim tão perfeito né, com bastante precisão, pra ver o tamanho, largura e altura.</p> <p>A6 – A manufatura digital pode ajudar a tornar produções mais rápidas e até mais baratas.</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Através das respostas dos estudantes podemos afirmar que eles perceberam que a matemática estava presente nos diversos processos tecnológicos, especificamente na manufatura digital na qual eles tiveram uma aula do curso abordando somente esse assunto. Nesse sentido, os alunos elencam alguns tópicos matemáticos que perceberam durante esse processo, como na geometria, onde os alunos justificam que viram isso na modelagem 3D, visto que, tiveram que realizar uma modelagem e assim, viram conceitos como pontos, linhas, planos, sólidos, entre outros. Nas falas dos estudantes A4 e A6 é destacado que eles viram a utilidade do Plano Cartesiano em algo prático, o que eles ainda não tinha percebido apesar de durante há algum tempo esse tema ser recorrente na escola na disciplina de matemática.

Esses conceitos matemáticos que os estudantes perceberam no decorrer do processo, são apenas alguns exemplos de como os conceitos matemáticos básicos são essenciais na manufatura digital, pois, propiciam o fornecimento da base para a modelagem, análise e controle de processos de fabricação, contribuindo para a eficiência, qualidade e inovação na indústria.

Cabe destacar que o aprendizado e a aplicação dos conceitos matemáticos na manufatura digital durante o ensino médio pode preparar os estudantes para futuras carreiras profissionais, mas também aguça suas habilidades de pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas, entre outras, que ganham destaque cada vez maior em todas as áreas profissionais.

Nesse sentido, nos discursos dos alunos vemos que eles expressam indicativos da AC Funcional (Bybee, 1995), pois os estudantes entenderam que conceitos matemáticos básicos estudados na escola e durante o curso no Laboratório Móvel estão presentes no cotidiano e em diferentes áreas, além de aplicarem esse conhecimento na prática ao realizar a modelagem 3D de um objeto em uma plataforma virtual. Os alunos também demonstram em suas argumentações indicadores da AC

Prática (Shen, 1975), pois relacionaram os conceitos vistos no decorrer das aulas e da vida escolar formal e do Laboratório Móvel ao cotidiano, além de perceberem a relação entre os conceitos e conteúdos estudados às necessidades básicas do cotidiano.

3.3.4 Opinião sobre o curso de capacitação

A respeito da categoria de “Opinião sobre o curso de capacitação” com o intuito de termos um feedback sobre a metodologia utilizada em todo o curso, foi perguntado aos estudantes se o curso contribuiu para que eles gostassem mais da área da tecnologia. Assim, recebemos as seguintes respostas:

Quadro 10: Transcrição obtida da Pergunta 10

<p>O que você achou do curso no laboratório móvel? Contribuiu para que gostasse mais da área de tecnologia?</p>	<p>A1 - Eu achei o curso muito bom, de graça ainda, não tem do que reclamar. Eu achei o ambiente bem bonito, tem bastantes equipamentos, pra gente ter mais interação com a prática que é que eu acho que torna o conhecimento mais amplo e faz a gente entender melhor. A metodologia é muito boa e todas as escolas deveriam seguir, porque a gente deveria seguir não a quantidade de tempo que a gente passa o lugar e sim o nível de aprendizado que a gente teve nele. E fez eu gostar ainda mais dessas áreas, além disso eu passei pra engenharia eletrônica na UEA.</p> <p>A3 – Eu achei ótimo porque eu aprendi várias coisas e eu quero me especializar mais. Tipo eu já tinha essa vontade, agora eu vou me aprofundar mais.</p> <p>A5 – Eu gostei do curso porque foi interessante, foi a primeira vez que eu fiz modelagem 3D e foi muito interessante, além das aulas em si terem sido bem informativas. Eu já gostava de tecnologia, até porque eu uso meu celular todos os dias, tanto pra assistir como escutar música, ou mexer no meu Pinterest, então sim, me incentivou mais a gostar, pra eu entender como as coisas realmente funcionam.</p> <p>A6 – Eu achei o curso bem legal, eu gostei muito dos professores explicando, porque eles explicam o passo a passo, as vezes a gente se perdia mexendo no notebook, aí os professores viam e já iam dar assistência pra gente, e se a gente tava precisando de ajuda. Então isso aí foi bem legal, isso motiva a gente a interagir mais na aula. Eu pude perceber que as coisas não funcionam do nada, tem toda uma arquitetura por trás, uma programação. Então foi bem legal.</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Por meio das respostas dos estudantes podemos afirmar que a metodologia utilizada no curso de capacitação no Laboratório Móvel do Projeto Academia STEM sensibiliza os estudantes a se interessarem mais pela tecnologia, pois, como os alunos verbalizaram que o ambiente é bonito e possui muitos equipamentos que fazem com que eles tenham mais contato com a prática e isso é um diferencial no

ensino. Essa colocação do estudante valida o que Moran (2015, p. 19) evidencia a respeito dos aspectos físicos do ambiente de ensino:

O ambiente físico das salas de aula e da escola como um todo também precisa ser redesenhado dentro dessa nova concepção mais ativa, mais centrada no aluno. As salas de aula podem ser mais multifuncionais, que combinem facilmente atividades de grupo, de plenário e individuais. Os ambientes precisam estar conectados em redes sem fio, para uso de tecnologias móveis, o que implica ter uma banda larga que suporte conexões simultâneas necessárias.

Ademais, os alunos acharam as aulas informativas, gostaram da forma de relacionamento entre mentor/estudante, pois, destacam que os mentores estavam sempre dispostos a ajudar e explicar quando os alunos estavam com alguma dificuldade e isso possibilitou com que os estudantes se sentissem mais a vontade para interagir durante o curso. Os alunos também destacam que com o curso puderam perceber que as coisas não funcionam do nada, e que existe todo um processo por trás de diversos objetos tecnológicos que estão acostumados no dia a dia, assim, eles puderam adquirir um senso mais crítico a respeito do mundo que o cerca.

Importante frisar que apesar do curso de capacitação ofertado nos Laboratórios Móveis é um curso relativamente curto de 20h ministrado durante uma semana, apresenta aos estudantes temáticas emergentes que muitas vezes eles nunca tiveram contato, e nisso, há a possibilidade de mostrar a esses sujeitos novos assuntos e fomentar a reflexão e discussão a respeito da tecnologia e os avanços que ela acarreta a sociedade. Assim, possibilitando o desenvolvimento da alfabetização científica desses estudantes, pois como afirma Freire sobre o processo de alfabetização:

“...a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.” (Freire, 1980, p. 111)

Nesse sentido, ao apresentar aos estudantes novas conteúdos, através de metodologias diferenciadas que os tratem como centro do processo, estamos implicando para que uma nova postura desses futuros cidadãos se fortaleça, onde possam interferir em seu contexto. Ademais, conforme Chassot (2018) a Ciência deve ser uma linguagem que facilita nossa leitura de mundo, e a alfabetização científica

pode ser considerada como o conjunto de conhecimentos que habilita os homens e as mulheres a compreenderem e interpretar o mundo ao seu redor.

Assim, a partir das falas dos estudantes participantes da pesquisa percebemos que eles puderam atingir algum nível de alfabetização científica, pois através de seus argumentos pudemos observar que eles conseguem expor suas opiniões e compreensões sobre algumas temáticas abordadas no decorrer do curso de capacitação. Além de perceberem que conteúdos que eles veem na escola estão ligados em processos tecnológicos, como foi muito recorrente os alunos ficarem surpresos ao verem que as máquinas funcionam a partir de coordenadas do Plano Cartesiano, além de verem que a física está presente em situações comuns do nosso dia a dia e também puderam entender como objetos tecnológicos básicos do cotidiano funcionam.

Verificamos a partir das falas e argumentações dos estudantes que eles atingiram o nível de Alfabetização Científica Nominal, elencado por Bybee (1995), onde eles puderam conhecer conceitos científicos, mas as vezes relacionando esses termos de forma ampla que causaram alguma confusão em seus entendimentos. Os estudantes também apresentaram argumentos que caracterizam o alcance da Alfabetização Científica Funcional onde eles utilizaram estes conceitos num contexto prático, mas as suas compreensões ainda apresentam-se algumas vezes como relativamente superficial. E somente o estudante A1 demonstrou indícios da AC Conceitual e Processual de Bybee (1995), pois demonstrou a capacidade de atribuir significados aos conceitos estudados no curso e formar uma opinião sobre eles, evidenciando a habilidade de conectar informações e fatos para entender e relacionar os processos da Indústria 4.0.

Com as argumentações dos estudantes durante suas falas, identificamos que eles atingiram o nível de AC Prática (Shen, 1975) pois viram a aplicação de conceitos científicos no contexto real de situações do dia a dia, e assim, perceberam que os conhecimentos e a tecnologia ao serem colocadas em prática, podem melhorar a vida das pessoas. Além disso, acreditamos que no decorrer do curso os estudantes podem atingir o nível de Alfabetização Científica Cultural, caracterizado por Shen (1975) onde os estudantes buscaram se aprofundar nos assuntos de ciência e tecnologia de seus interesses, e assim, aos poucos estão aprimorando seus conhecimentos existentes e adquirindo novos. Haja vista que nos dias atuais a oportunidade de explorar temas

específicos está ao alcance de uma grande parte da sociedade, devido ao rápido avanço da tecnologia e ao aumento da acessibilidade às ferramentas digitais.

Dessa forma, consideramos que a partir das atividades e metodologias ativas desenvolvidas nos Laboratórios Móveis do Pilar Atração os estudantes puderam alcançar a alfabetização científica, pois, além de aprenderem conceitos e termos científicos, conhecer máquinas de manufatura digital e aprenderem programação em blocos, os estudantes puderam pensar criticamente sobre o mundo à sua volta e ter um novo olhar sobre tudo o que o cerca.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto no decorrer desta pesquisa, compreendemos que as metodologias ativas de ensino são essenciais no contexto globalizado do século XXI, em que a educação deve preocupar-se em formar indivíduos críticos e autônomos, onde sejam capazes de construir seu próprio conhecimento, enfatizando que a memorização não deve ser prioridade e sim que a construção, reflexão e reconstrução do conhecimento se tornem o alvo do processo.

Além disso, devemos através da Educação em Ciências formar cidadãos ativos e críticos, visto que podemos alcançar esse objetivo ao criar situações que incitem o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. Ao explorar as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, os alunos são estimulados a expandir suas perspectivas e se tornarem mais críticos e engajados com o mundo ao seu redor, desenvolvendo assim a alfabetização científica desses sujeitos.

Podemos observar que os estudantes em contato com a Educação STEM expandem suas habilidades críticas, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, trabalho em equipe e comunicação. Habilidades essas que são consideradas essenciais para o sucesso em uma variedade de áreas profissionais e para enfrentar os desafios complexos do mundo contemporâneo, e isso só acontece se existir a preocupação em formar esses estudantes com o objetivo de possibilitar o desenvolvimento da alfabetização científica, pois o processo é dinâmico, prático, reflexivo e subjetivo.

Nesse sentido, as metodologias ativas proporcionam situações e ambientes de aprendizagem que permitem aos estudantes criar, realizar e construir conhecimentos com base nos conteúdos e atividades que realizam. Desenvolvendo a capacidade crítica e reflexiva dos estudantes em relação às práticas vivenciadas durante o processo de aprendizado, bem como impulsiona a interação e a colaboração com os mentores e colegas de turma.

Assim, as metodologias ativas de ensino utilizadas nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM, oportunizam o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes, pois a estrutura dos Laboratórios Móveis é diferente dos laboratórios convencionais, que proporciona um contato diferenciado com o conhecimento, além de colocá-los em contato com áreas de carreiras consideradas essenciais no contexto contemporâneo. Suas falas revelaram que eles conseguem argumentar sobre diversas temáticas abordadas durante o curso de capacitação. Além disso,

perceberam a ligação entre os conteúdos escolares, os processos tecnológicos e o cotidiano.

Durante todo o processo de desenvolvimento das aulas do curso de capacitação buscou-se incentivar os alunos a participarem ativamente das aulas e não serem apenas sujeitos passivos, oportunizando assim, o engajamento, no qual os estudantes foram encorajados a participar, discutir e aplicar o que estavam aprendendo, através de atividades práticas que estimularam o interesse e a motivação dos alunos, tornando o aprendizado mais significativo.

É nítido que os Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM podem promover o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes a partir das metodologias ativas de ensino que os colocam como centro do processo, visto que, através de atividades práticas, das problematizações e discussões eles conseguem associar os conceitos científicos a algo prático da vida real, de forma que assim, assumem um papel mais crítico em suas realidades.

Desse modo, concluímos que ao oportunizar o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes, especialmente do ensino médio, através de novas metodologias de ensino daremos bases a esses estudantes para que eles possam compreender e participar mais ativamente das discussões sobre temas científicos e tecnológicos que impactam suas vidas direta ou indiretamente. Além disso, os estimulamos para que possam tomar decisões mais informadas em sua vida cotidiana, em diversas questões. Assim, desenvolver a alfabetização científica no ensino médio não apenas prepara os alunos para enfrentar os desafios do século XXI, mas também os habilitam a se tornarem cidadãos informados, críticos e engajados em uma sociedade cada vez mais científica e tecnológica.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, Marcos Vinícius Forecch. **A cultura maker e a educação para o século XXI: convergências com a formação de educadores para o ensino de ciências.** Instituto Federal do Espírito Santo, Cefor, Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática, 2021. [Dissertação de Mestrado]

ARAGÃO, Susan Bruna Carneiro. **A Alfabetização Científica na Formação Inicial de Professores de Ciências: Análise de uma Unidade Curricular Planejada nessa Perspectiva.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, São Paulo, 2019.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.

AZEVÊDO, Luciana de Sousa. **Cultura Maker: Uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem.** Universidade do Rio Grande do Norte, Instituto Metrôpole Digital, Natal, RN, 2019. [Dissertação de Mestrado].

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016.

BENDER, Willian N. **Aprendizagem Baseada em Projetos.** Porto Alegre: Penso, 2014.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas.** Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BIZZO, Nelio. **Ciências: fácil ou difícil?.** São Paulo: Biruta, 2009.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 8 ed. Ijuí: Unijuí, 2018.

CHAVES, Renata Porto *et al.* Sala de aula invertida: um ensaio teórico. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4400-4407, 2021.

COLLEY, Helen; HODKINSON, Phil; MALCOLM, Janice. **“Non-formal learning: mapping the conceptual terrain”.** A consultation report, Leeds: University of Leeds Lifelong Learning Institute. 2002. Disponível em: <http://www.infed.org/archives/e-texts/colley_informal_learning.htm>.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOHN, Maria da Glória Marcondes. **Educação não-formal e cultura política**. Impactos sobre o associativismo do terceiro setor. São Paulo, Cortez. 1999.

GOMES, Ruth Cristina Soares; GHEDIN, Evandro. O Desenvolvimento Cognitivo na visão de Jean Piaget. *In*: GHEDIN, Evandro. (org). **Teorias Psicopedagógicas do Ensino-Aprendizagem**. Boa Vista: UERR Editora, 2012. p. 214-232.

GONZAGA, Leila Teixeira; FACHÍN-TERÁN, Augusto. Espaços Não-Formais: Contribuições para Educação Científica em Educação Infantil. *In*: BARBOSA, Irecê [et. al.]. **Avanços e Desafios em Processos de Educação em Ciências na Amazônia**. Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGE-ECA, 2011.

HOLANDA, Leandro; BACICH, Lilian. A aprendizagem baseada em projetos e a abordagem STEAM. *In*: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. **Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica**. Em extensão, Uberlândia; 2008.

LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. 2000

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 3(1), 37-50, 2001.

LORENZI, Mariana; ASSUMPÇÃO, Cristiana Mattos; BIZERRA, Alessandra. Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: a formação de professores em movimento. *In*: BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MANZINI, Eduardo José. **A entrevista na pesquisa social**. Didática, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUES, Amanda Cristina Teagno Lopes; MARANDINO, Martha. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, v. 44, 2018.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas**. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MOURA, Adriana Ferro; LIMA, Maria Glória. A Reinvenção da Roda: Roda de Conversa, um instrumento metodológico possível. Universidade Federal da Paraíba. **Revista Temas em Educação**, v. 23, n. 1, p. 95, 2014.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, p. 71-84, 2007.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. (Tradução de Naila Freitas). 5a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. STEM education - um panorama e sua relação com a educação brasileira. **Currículo sem fronteiras**, v. 20, n. 1, p. 209-232, 2020.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. Um panorama do STEAM *education* como tendência global. *In*: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula**: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

RAABE, André et al. Movimento Maker e Construcionismo na Educação Básica: Fomentando o exercício responsável da liberdade. *In*: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2018. p. 137-146.

SANTOS, Fábio Alexandre Araújo dos *et al.* A sala de aula invertida como prática integradora: possibilidades e implicações. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 8, p. 13256-13271, 2019.

SANTOS, Saulo César Seiffert; FACHÍN-TERÁN, Augusto. O uso da expressão espaços não formais no ensino de ciências. **Revista Areté-Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 6, n. 11, p. 01-15, 2017.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. V16(1), p. 59-77, 2011.

SCAICO, Pasqueline Dantas et al. Ensino de programação no ensino médio: Uma abordagem orientada ao design com a linguagem scratch. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 21, n. 02, p. 92, 2013.

SEGURA, Eduardo; KALHIL, Josefina Barrera. A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 87-98, 2015.

SENNA, Célia Maria Piva Cabral. *et al.* Metodologias Ativas de Aprendizagem: Elaboração de Roteiros de estudos em “salas sem paredes”. *In*: BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

SHEN, B. S. P. Science literacy. **American Scientist, Durham**, v. 63, p. 265-268, 1975.

SILVA, Jailson Cunha da. **Ensino de Programação para alunos do Ensino Básico: Um levantamento das pesquisas realizadas no Brasil**. Monografia (Licenciatura em Ciência da Computação) - Universidade Federal da Paraíba, 2017.

SILVA, Maíra Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 23, 2021.

VALENTE, José Armando. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. *In*: BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

VIEIRA, Valéria; BIANCONI, M. Lucia; DIAS, Monique. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 21-23, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu _____,
 portador (a) da cédula de identidade _____,
 responsável pelo menor de idade _____,
 domiciliado nesta cidade _____ ao endereço _____
 telefone _____

_____ declaro que de livre e espontânea vontade que meu filho (a) participe da pesquisa intitulada “*Alfabetização Científica em Espaços Não-Formais: Processos de Metodologias Ativas nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM*”. O objetivo desta pesquisa é “Compreender como se desenvolve um processo de alfabetização científica sustentado em Metodologias Ativas de Ensino com estudantes do Ensino Médio nos Laboratórios Móveis do Pilar Atração do Projeto Academia STEM”.

Sendo que a participação do meu filho (a) consiste em realizar alguns diálogos sobre a temática: alfabetização científica, a participação do meu filho (a) será inteiramente voluntária e não receberá qualquer quantia em dinheiro ou em outra espécie.

Eu, o (a) responsável pelo menor, fui informado (a) que em caso de esclarecimento ou dúvida posso procurar informações com a pesquisadora responsável Ana Carolina Queiroz de Vasconcelos Santos, por e-mail: acqdvsmca22@uea.edu.br ou pelo telefone (97) 98414-0969, portadora do CPF: 031.790.702-69 e RG: 3096865-8 e com o orientador da pesquisa Prof. Dr. Whasgthon Aguiar de Almeida, por e-mail: wdalmeida@uea.edu.br ou pelo telefone (92) 98403-9107.

E, por estar de acordo, assina o presente termo.

Manaus, _____ de _____ de 2023.

 Assinatura do responsável legal

 Assinatura da pesquisadora

 Assinatura do orientador

APÊNDICE B

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu, _____
_____, inscrito (a) sob o RG/CPF/nº de prontuário/nº da matrícula _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “*Alfabetização Científica em Espaços Não-Formais: Processos de Metodologias Ativas nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM*”. Informo ter mais de 12 anos de idade, e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui, ainda, devidamente informado (a), esclarecido (a), pela pesquisadora responsável Ana Carolina Queiroz de Vasconcelos Santos, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Manaus, _____ de _____ de 2023.

Assinatura por extenso do (a) participante

Assinatura por extenso do (a) pesquisador (a) responsável

Assinatura por extenso do (a) orientador (a)

APÊNDICE C

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu, _____, inscrito (a) sob o RG/CPF/nº de _____ de prontuário/nº da matrícula _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “*Alfabetização Científica em Espaços Não-Formais: Processos de Metodologias Ativas nos Laboratórios Móveis do Projeto Academia STEM*”. Informo ter mais de 18 anos de idade, e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui, ainda, devidamente informado (a), esclarecido (a), pela pesquisadora responsável Ana Carolina Queiroz de Vasconcelos Santos, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Manaus, _____ de _____ de 2023.

Assinatura por extenso do (a) participante

Assinatura por extenso do (a) pesquisador (a) responsável

Assinatura por extenso do (a) orientador (a)

ANEXOS

ANEXO A

PLANO DE CURSO

Natureza	Curso de Capacitação
Tema	Tecnologias Digitais e Indústria 4.0
Organizador	Pilar Atração do Projeto Academia Stem – P&D SAMSUNG/UEA
Público-alvo	Estudantes de Escolas Públicas do Ensino Médio
Carga Horária Total	
Carga Horária Presencial	20h
Carga Horária Virtual	06h ou 03h

EMENTA

Projeto Academia Stem. Perspectivas STEM. Tecnologias Digitais. Indústria e Educação 4.0. Experimentos Científicos. Construção de Protótipos. Prototipagem 3D e Laser.

MOMENTOS FORMATIVOS

PRIMEIRO DIA**Objetivo:**

Apresentar aos estudantes do Ensino Médio as Perspectivas Stem e Tecnologias Digitais relacionando-as à Indústria 4.0

Estratégias Metodológicas:

Contrato Didático; Exposições Teóricas; Exibição de Vídeos; Objetos Concretos.

Atividades Desenvolvidas:**Presenciais**

08h00 Apresentações: Pessoais, Projeto Academia Stem, Proposta do Curso de Capacitação e Contrato Didático;

08h30 Dinâmica 1: Trabalho em equipe através da dinâmica do labirinto;

09h00 Dinâmica 2: “O que é STEM?”

09h30 Exposição Teórica: “Perspectiva STEM”;

10h00 Exposição Teórica: “Indústria 4.0 e Exemplificação dos pilares da indústria 4.0”;

10h50 Incentivar os estudantes a descrever na ferramenta Mentimeter e nos murais dos laboratórios móveis seus sentimentos e percepções derivados das atividades realizadas.

Virtuais:

Estudo dos vídeos formativos no canal do YouTube do Academia Stem

SEGUNDO DIA

Objetivos:

Apresentar elementos teóricos que fundamentam a realização dos Experimentos Científicos;
Realizar simulações computacionais voltadas para os Experimentos Científicos trabalhados teoricamente;

Estratégias Metodológicas:

Exibição de Vídeos; Exposições Teóricas; Simulações;

Atividades Desenvolvidas:

Presenciais:

08h00 Experimento 1 – Semáforo: Discussão Teórica

08h30 Experimento 1 – Semáforo: Simulações Computacionais

09h20 Experimento 2 – Sensores: Discussão Teórica

09h50 Experimento 2 – Sensores: Simulações

10h50 Incentivar os estudantes a descrever nos murais da Carreta seus sentimentos e percepções derivados das atividades realizadas.

Virtuais:

Estudo dos vídeos formativos no canal do YouTube do Academia Stem

TERCEIRO DIA

Objetivo:

Evidenciar as implicações da perspectiva STEM na indústria 4.0 a partir da apresentação do processo de construção dos protótipos: Braço Robótico, Esteira e Carrinho;

Estratégias Metodológicas:

Simulações; Exposição Teórica; Materiais Concretos.

Atividades Desenvolvidas:

Presenciais:

08h00 Apresentação dos Protótipos: Manipulador Robótico, Esteira e Carrinho:

- Demonstração da funcionalidade e aplicação na indústria (cada protótipo com uma equipe que filmará a atividade);
- Exibição dos vídeos, fotografias e manual de montagem dos protótipos demonstrando a automação e funcionalidade dos protótipos (cada protótipo com uma equipe);

09h30 Práticas de Prototipagens (Tour das Impressoras)

- Apresentação dos protótipos que poderão ser produzidos na impressora 3D e Corte a Laser (Inclusive Foto da Turma);
- Evidenciação das fases do processo de prototipagem na impressora 3D e Corte a Laser;
- Acompanhamento do processo de prototipagem dos protótipos;

10h50 Incentivar os estudantes a descrever nos murais da Carreta seus sentimentos e percepções derivados das atividades realizadas.

Virtuais:

Estudo dos vídeos formativos no canal do YouTube do Academia Stem