

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICA**

**OFICINAS DE APRENDIZAGEM CRIATIVA E DE SCRATCH COMO**  
**METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS**

**JÉSSICA SANTOS MOURA**

**MANAUS- AM**

**2020**

**JÉSSICA SANTOS MOURA**

**OFICINAS DE APRENDIZAGEM CRIATIVA E DE SCRATCH COMO  
METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Processos de Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Marisa Almeida Cavalcante

**MANAUS- AM**

**2020**

## Ficha Catalográfica

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

M929m      Moura, Jéssica Santos  
Oficinas de aprendizagem criativa e de scratch como metodologias ativas para o ensino-aprendizagem de ciências / Jéssica Santos Moura . 2020  
110 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Marisa Almeida Cavalcante  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Aprendizagem Criativa. 2. Scratch. 3. Metodologias Ativas. 4. Ensino-Aprendizagem. I. Cavalcante, Marisa Almeida. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

## TERMO DE APROVAÇÃO

JÉSSICA SANTOS MOURA

**OFICINAS DE APRENDIZAGEM CRIATIVA E DE SCRATCH COMO METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

### BANCA EXAMINADORA



---

Profa. Dra. Marisa Almeida Cavalcante  
Presidente da Banca



---

Profa. Dra. Irlane Maia de Oliveira  
Membro Interno



---

Prof. Dr. José Anglada Rivera  
Membro Externo

MANAUS – AM

2020

Primeiramente, dedico essa pesquisa tão significativa à minha FAMÍLIA, base de tudo!

E, em segundo lugar, à pesquisa científica brasileira, visto que a Ciência exerce uma grande influência em nossa vida cotidiana a ponto de ser difícil imaginar como seria o mundo atual sem a sua contribuição ao longo do tempo. Por isso, é relevante incentivar, fomentar, estimular nossos discentes e investir em ferramentas educacionais, didáticas, metodologias e políticas públicas de ciência e inclusão social. E, acima de tudo, é obrigatório um olhar mais atencioso dxs chefxs da nação para que mais pessoas comecem a se envolver com esses assuntos e se tornem parte desse processo de construção de um Brasil mais justo, igualitário e desenvolvido.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria Santos Moura e Francisco Félix de Moura, e ao meu irmão, Josué Santos Moura, por ser meu alicerce, meu porto seguro, minha força e meu calcanhar de Aquiles, por me apoiar e incentivar em todas as minhas loucuras, empreitadas, decisões e momentos difíceis.

À professora Dra. Marisa de Almeida Cavalcante, por orientar essa dissertação, abrir meus horizontes de pesquisas científicas, apresentar metodologias ativas e ferramentas de aprendizagem singulares, além de promover meu engajamento dentro da linha de pesquisa de tecnologias para o ensino-aprendizagem.

Aos professores da minha banca de qualificação, Dra. Irlane Maia de Oliveira e Dr. Welton Yudi Oda, por contribuições enriquecedoras que permitiram que minha pesquisa tomasse novos rumos e se tornasse minha fonte de tesão e orgulho.

A todos os professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, por contribuírem para o meu crescimento pessoal e profissional.

A todos os meus amigos, colegas e ex-alunos que estiveram ao meu lado e me ajudaram de alguma forma durante essa árdua caminhada de três anos.

Ao meu amigo do coração (BFF), parceiro de várias vidas (vamos nos reencontrar e nos reconectar por toda eternidade), revisor desta dissertação, conselheiro, mentor, mil e uma utilidades e tantas outras virtudes que não caberiam nesta lauda Leandro D’Vinci Babilônia Brandão, vulgo Léo. Que nossa “velha infância” não tenha fim, porque o “meu *All Star* azul combina com o seu preto de cano alto”!

Em especial a Sabrina Rodrigues Arévalo, sempre presente, por me encorajar, incentivar, compreender, apoiar, ser mega paciente e cuidar de mim nos melhores e piores momentos ao longo da minha jornada. Que nossas almas se reencontrem mil trilhões de vezes por esse universo infinito!

Aos contatos/parceiros/presentes adquiridos ao longo do mestrado: Elio Molisani e Leo Burd, por darem contribuições significativas dentro da minha área de pesquisa e sanarem minhas dúvidas; Steffany e Sheila, que foram presentes dados pela vida no XII Enpec de Natal; Tiago Cauassa, pela oportunidade de conhecer o Microbit e o maior Festival de Inovação Educacional da América Latina (Let’s Go 2019); Samsung Ocean, Seduc e Semed que me

rende contatos com pessoas divertidas e engajadas no ramo educacional, além de permitir que eu auxiliasse na execução de treinamentos inovadores na área de metodologias ativas e tecnologias educacionais para o ensino-aprendizagem.

Aos eventos/locais que tive a oportunidade de participar/publicar: Let's Go 2019, XII ENPEC, VI Simpósio Lasera Manaus, XVII Encontro Centro-Oeste de Debates Sobre o Ensino de Química, II Festival de Invenção Criativa no Amazonas (FIC), V Semana de Ciência e Tecnologia do ICE e 1ª Semana de Arte, Ciência e Tecnologia da UFAM, Scratch Days, III Feira de Inovação, Ciência, Tecnologia, Extensão e Cultura do Médio Solimões (III FIENTEC), II Feira de Ciências e Tecnologia do CETI-Coari, Projeto: Clube das Manas de Coari, Dia das Mulheres na Ciência (IDAAM), Feira de Astronomia (Semed-Coari), Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia (RESBAM), Maker Day Brasil, Arduino Day.

À cidade de Coari, no interior do Amazonas, onde pude conhecer pessoas maravilhosamente acolhedoras, como a Família Lira, em especial Inaê Teixeira, Yakamury Lira e a pequena Ayumi (criança da minha vida) por me acolherem em sua residência. À UFAM-ISB na qual pude trabalhar como professora substituta e crescer profissionalmente no ensino superior, onde pude também ser livre para ressignificar a ciência Física e torná-la atrativa a futuros professores de Matemática, Física, Biologia e Química. Aos meus orientandos de pós graduação e da graduação por me escolherem como guia para suas pesquisas. E ao CETI que permitiu que eu realizasse a pesquisa e coleta de dados que resultou nessa dissertação, grata também à turma de alunxs que participou com tanto entusiasmo das minhas oficinas, almejo ter plantado várias sementes e que elas germinem e se espalhem. Coari também me marcou, literalmente, por conta de um acidente de trânsito que deixou sequelas e atrasou a conclusão dessa dissertação, mas creio que isso já estava predestinado e que de várias formas está trazendo mudanças e reflexões sobre o modo pelo qual enxergo a vida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo apoio financeiro por meio de bolsa de estudos.

Ao grandioso e vasto Universo e toda sua energia cósmica que está me permitindo viver TODAS as experiências (boas e ruins) até que eu retorne para o pó das estrelas.

À Ciência por me tornar uma pessoa crítica, questionadora, curiosa, fora da caixinha e disposta a desaprender, aprender e reaprender algo novo diariamente.

*“If I have seen further it is by standing on the shoulders of Giants.” (Se enxerguei mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.)*

Isaac Newton

*“Nunca encontrei nada importante que só possa ser ensinado de uma única maneira.”*

Howard Gardner

*“Comecei a formular o que ainda considero o fato fundamental sobre aprendizagem: qualquer coisa é simples se a pessoa consegue incorporá-la ao seu arsenal de modelos; caso contrário, tudo pode ser extremamente difícil.”*

Seymour Papert

*“O Brasil precisa de gente inovadora e mão na massa que saiba usar os recursos de uma maneira eficaz e criativa. Não basta digitalizar a lousa, é preciso fazer mais do que isso para mudar a educação.”*

Leo Burd

*“Eu estou entre aqueles que pensam que a ciência tem uma grande beleza. Um cientista em seu laboratório não é apenas um técnico: ele também é uma criança colocada diante de fenômenos naturais que o impressionam como um conto de fadas. Não devemos permitir que se acredite que todo progresso científico possa ser reduzido a mecanismos, máquinas, equipamentos, mesmo que essas máquinas também tenham sua beleza. Também não acredito que o espírito de aventura corra o risco de desaparecer em nosso mundo. Se vejo algo vital ao meu redor, é precisamente esse espírito de aventura, que parece indestrutível e semelhante à curiosidade.”*

Marie Curie



## RESUMO

No ensino de ciências, observa-se que os alunos pouco aprendem o que lhes é ensinado e ainda desenvolvem apatia pelo aprendizado de ciências porque a aprendizagem vem se tornando repetitiva e memorística. Por isso os processos de aprendizagem não podem ser meras repetições e memorizações, mas fazer com que os alunos aprendam a modificar suas ideias e a reconstruir produtos e processos culturais para apreendê-los. Portanto a proposta dessa dissertação surge da necessidade de empregar metodologias ativas – como as oficinas criativas e oficinas com Scratch – para ensinar e aprender ciências, tornando nossas aulas descomplicadas, interessantes, instigantes, lúdicas, criativas e apaixonantes. E a partir da manipulação frequente dessas metodologias ativas, almejamos que nossos estudantes sejam o principal objetivo do processo educativo, dando a eles condições favoráveis para que planejem, criem, testem e se tornem pessoas mais engajadas na resolução de problemas do cotidiano. Participaram dessa pesquisa, alunos da 2º Série do Ensino Médio, do Centro de Ensino em Tempo Integral (CETI), escola pública, localizada no município de Coari, no interior do estado do Amazonas. A análise dos dados coletados foi direcionada pela Análise de Conteúdo, que auxilia na interpretação de mensagens obtidas dos alunos durante todo o processo investigativo. Os resultados obtidos evidenciam que é possível desenvolver estratégias para ensinar nossos alunos de maneira mais instigante e motivadora, fazendo com que eles sejam o principal objetivo do processo educativo. Visto como os discentes se envolvem naturalmente ultrapassando o brincar quando se integra a Aprendizagem Criativa a conceitos curriculares, fazendo com que o desenvolvimento e a criatividade de ambos sejam objetivos alcançáveis.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Criativa, Scratch, Metodologias Ativas.

## **ABSTRACT**

In science education, it is observed that students learn little of what they are taught and still develop apathy for science learning because learning has become repetitive and memoristic. For this reason, learning processes cannot be mere repetitions and memorizations, but make students learn to modify their ideas and to reconstruct cultural products and processes in order to apprehend them. Therefore, the purpose of this dissertation arises from the need to employ active methodologies - such as creative workshops and workshops with Scratch - to teach and learn science, making our classes uncomplicated, interesting, thought-provoking, playful, creative and passionate. And from the frequent manipulation of these active methodologies, we aim for our students to be the main objective of the educational process, giving them favorable conditions for them to plan, create, test and become people more engaged in solving everyday problems. Participated in this research, students from the 2nd Grade of High School, from the Full Time Teaching Center (CETI), a public school, located in the municipality of Coari, in the interior of the state of Amazonas. The analysis of the collected data was guided by Content Analysis, which helps in the interpretation of messages obtained from students during the entire investigative process. The results obtained show that it is possible to develop strategies to teach our students in a more thought-provoking and motivating way, making them the main objective of the educational process. Seen as the students naturally get involved, surpassing playing when Creative Learning is integrated with curricular concepts, making the development and creativity of both of them achievable goals.

**Keywords:** Creative Learning, Scratch, Active Methodologies.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1:</b> Espiral da Aprendizagem Criativa                                                                                            | 25 |
| <b>Figura 2:</b> Analogia às ideias de Seymour Papert                                                                                        | 36 |
| <b>Figura 3:</b> Card Diga algo                                                                                                              | 45 |
| <b>Figura 4:</b> Copo térmico do Grupo Jovens Cientistas                                                                                     | 48 |
| <b>Figura 5:</b> Comportamento do ar na garrafa PET do Grupo The Six                                                                         | 48 |
| <b>Figura 6:</b> Sistema Terra-Sol do Grupo Protagonistas                                                                                    | 49 |
| <b>Figura 7:</b> Balões postos à prova do Grupo Resistência                                                                                  | 50 |
| <b>Figura 8:</b> Capturas de tela das animações: (a) Grupo The Six; (b) Grupo Bonde do Barla; (c) Grupo Resistência; (d) Grupo Protagonistas | 51 |
| <b>Figura 9:</b> Captura de tela de animação do Grupo Jovens Cientistas                                                                      | 52 |
| <b>Figura 10:</b> Captura de tela de animação sobre as queimadas do Grupo Bonde do Barla                                                     | 54 |
| <b>Figura 11:</b> Captura de tela de animação sobre as queimadas do Grupo Jovens Cientistas                                                  | 54 |
| <b>Figura 12:</b> Captura de tela de animação sobre as queimadas do Grupo Protagonistas                                                      | 55 |
| <b>Figura 13:</b> Captura de tela de animação sobre as queimadas do Grupo Resistência                                                        | 55 |
| <b>Figura 14:</b> Captura de tela de animação sobre as queimadas do Grupo The Six                                                            | 56 |
| <b>Figura 15:</b> Localização geográfica do lago da situação hipotética                                                                      | 57 |
| <b>Figura 16:</b> Lago situado próximo ao CETI                                                                                               | 57 |
| <b>Figura 17:</b> Card sobre densidade                                                                                                       | 58 |
| <b>Figura 18:</b> Protótipo do Grupo Protagonistas                                                                                           | 59 |
| <b>Figura 19:</b> Protótipo do Grupo The Six                                                                                                 | 60 |
| <b>Figura 20:</b> Protótipo do Grupo Bonde do Barla                                                                                          | 61 |
| <b>Figura 21:</b> Protótipo do Grupo Jovens Cientistas                                                                                       | 62 |
| <b>Figura 22:</b> Protótipo do Grupo Resistência                                                                                             | 63 |
| <b>Figura 23:</b> Jogo do Grupo Jovens Cientistas                                                                                            | 64 |
| <b>Figura 24:</b> Quiz do Grupo Resistência                                                                                                  | 65 |
| <b>Figura 25:</b> Captura de tela de animação dialogada do Grupo Protagonistas                                                               | 65 |
| <b>Figura 26:</b> Captura de tela de animação dialogada do Grupo The Six                                                                     | 66 |
| <b>Figura 27:</b> Captura de tela de animação dialogada com perguntas e respostas do Grupo Bonde do Barla                                    | 66 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1:</b> Resultados do Teste de Criatividade   | 78 |
| <b>Tabela 2:</b> Perfil dos participantes              | 80 |
| <b>Tabela 3:</b> Correlação dos alunos com seus perfis | 80 |

## SUMÁRIO

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....                         | 14 |
| CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....               | 17 |
| 1.1 A Física como componente curricular .....        | 17 |
| 1.2 Aprendizagem .....                               | 20 |
| 1.2.1 Construtivismo de Piaget .....                 | 21 |
| 1.2.2 Construcionismo de Papert.....                 | 23 |
| 1.2.3 Aprendizagem criativa de Mitchel Resnick ..... | 24 |
| 1.2.3.1 Os Quatro Ps.....                            | 25 |
| 1.3 As novas tecnologias e o ensino .....            | 27 |
| 1.3.1 Espaços maker.....                             | 28 |
| 1.3.2 Scratch.....                                   | 30 |
| CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA .....                       | 34 |
| 2.1 Natureza da pesquisa.....                        | 38 |
| 2.2 Local e sujeitos da pesquisa.....                | 39 |
| 2.3 Procedimentos éticos .....                       | 40 |
| 2.4 Coleta de dados .....                            | 41 |
| 2.5 Procedimento de Análise dos Dados.....           | 69 |
| CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....            | 71 |
| 3.1 O Questionário de Conhecimentos Prévios .....    | 71 |
| 3.2 Oficinas Criativas.....                          | 74 |
| 3.3 Oficinas com Scratch .....                       | 76 |
| 3.4 Aplicação do teste de criatividade .....         | 78 |
| 3.5 Finalizando as Oficinas.....                     | 81 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                           | 84 |
| REFERÊNCIAS .....                                    | 86 |
| APÊNDICES .....                                      | 89 |

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Todos os campos de atuação humana neste século são influenciados em maior ou menor medida pela revolução científico-tecnológica: saúde, por exemplo, acompanha a evolução de instrumentos cirúrgicos, de medicamentos e tratamentos mais adequados; as artes e a produção audiovisual faz uso frequente das novas tecnologias, meios de difusão virtuais; na economia, mercados financeiros inteiros sendo tecnologicamente monitorados, criptomoedas, aplicativos que possibilitam a não ida a agências físicas. A própria comunicação entre pessoas pode ser feita “olhos nos olhos” através de aparelhos celulares, câmeras e *internet*.

Mas o ensino e a educação escolares ainda são postos ao largo dessas transformações, apegando-se a um modelo escolar que já atendeu às demandas sociais e que, contudo, se mostra cada vez mais ultrapassado. É preciso que os alunos sejam tornados cidadãos e que sejam capazes de viver e transitar por esse mundo em constante mudança; é preciso que entendam o fazer científico e de que modo o conhecimento científico-tecnológico afeta a vida de todos.

Nesta dissertação, propomos pensar os conceitos científicos atrelados às manifestações socioculturais e à evolução tecnológica a fim de que os alunos possam desenvolver uma aprendizagem criativa através de metodologias ativas. Para tanto, desenvolvemos uma série de oficinas criativas com recursos que vão do *software* Scratch e de espaços *maker* a elementos comuns, como lápis e papel.

Antes de avançarmos, precisamos definir nosso entendimento de metodologias ativas, as quais são, para nós, metodologias em que inserimos os estudantes em um espaço de aprendizagem criativa, no qual eles são os principais sujeitos desse processo de aprendizagem. Afinal, a escola do século XXI deve voltar-se para a formação de cidadãos críticos, com consciência da importância de sua função no aperfeiçoamento individual e das relações sociais e capacidade de expressar seus julgamentos de valor; justificar suas decisões, referindo-se aos princípios e conceitos em que se basearam; diferenciar entre decisões pessoais de âmbito individual e decisões coletivas de âmbito público; reconhecer e aceitar direitos, deveres e oportunidades em uma sociedade pluralista e de ouvir e aceitar diferenças de opiniões (KRASILCHIK, 2004).

Esta dissertação tem como objetivo analisar o uso de metodologias ativas no processo ensino-aprendizagem de Ciências. Para tanto, ele se desdobra em três objetivos específicos: 1. Desenvolver oficinas criativas visando à implementação de metodologias ativas no ensino de

Ciências; 2. Descrever metodologicamente o desenvolvimento de oficinas criativas em um espaço *maker* a partir do *software* Scratch como recurso à aprendizagem criativa; e 3. Avaliar o impacto das metodologias ativas no processo ensino-aprendizagem, apontando o grau de criatividade dos alunos.

No primeiro capítulo abordamos fundamentações que são afuniladas desde as Ciências, enquanto componente curricular obrigatório na Educação Básica, até as tecnologias educacionais, pois nossos estudantes estão habituados ao uso das tecnologias diariamente. Pensando assim, imergirmos os discentes em um espaço *maker*, que é um local rico em experimentação, inovação e criações de mídias e tecnologias, onde eles constroem artefatos que imprimem suas identidades, além de fornecer evidências do conteúdo e do processo da aprendizagem. E também apresentamos a eles o ambiente de programação Scratch, que permite que sejam criadas e simuladas diferentes tipos de demonstrações como jogos, histórias animadas e outros programas de computador que promovem a interatividade durante sua execução, possibilitando que os alunos aprendam a pensar de forma criativa, a raciocinar de forma sistemática e a trabalhar de forma colaborativa.

Ainda nesse capítulo inicial, perpassamos pela definição de aprendizagem, visto que é essencial em qualquer pesquisa de viés educacional definir o que se entende por aprendizagem e, de modo menos imediato, como se aprende. Então nos ancoramos no conceito de aprendizagem criativa, desenvolvida por Resnick. Contudo, é preciso traçar o desenvolvimento desse conceito e das ideias em seu entorno, partindo da abordagem construtivista de Piaget e passando pela abordagem construcionista de Papert.

No segundo capítulo, desenvolvemos os passos metodológicos ao longo de treze oficinas efetuados em um Centro de Ensino em Tempo Integral (CETI), escola pública, localizada no município de Coari, no interior do estado do Amazonas, com uma turma de alunos da 2ª Série do Ensino Médio. Todas essas oficinas ocorreram dentro do LabCetiMakers, um espaço *maker* dentro da escola, fomentado e montado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

Em nossas oficinas foram realizadas atividades como: preenchimento de questionário sociocultural, aplicação de questionário de conhecimentos prévios, oficina introdutória de Scratch, oficinas criativas, oficinas de Scratch, aula/palestra interdisciplinar, apresentações para compartilhamento de projetos, teste de criatividade e entrevista em grupo.

E por fim, no terceiro capítulo, dissertamos sobre os resultados, as análises e discussões decorrentes das treze oficinas realizadas durante a intensa caminhada metodológica.

Discorremos qualitativamente sobre todas as oficinas de modo geral, entretanto pontuamos: o **questionário de conhecimentos prévios** que foi elaborado de maneira a incorporar ao máximo elementos presentes no dia a dia desses estudantes. Aplicamos esse questionário para sondar os conhecimentos prévios dos alunos, na tentativa de ancorar novos conhecimentos com elementos já existentes na estrutura cognitiva deles; as **oficinas criativas** e como cada discente evoluiu diante das falhas e sucessos inerentes ao planejamento, execução e finalização de seus projetos; as **oficinas de Scratch** e suas contribuições para os alunos, tais como: exercer o planejamento de ações, equipe unida enquanto trabalha, desenvolvimento de ações e pensamentos colaborativos, inserção de paixão em seus projetos, foco/concentração/empolgação ao construir seus projetos, aprendizado sem imposições e obrigações, tornarem-se questionadores, percepção que dúvidas devem ser sanadas e/ou conceitos devem ser ressignificados para efetivamente acontecer o processo ensino-aprendizagem; o **teste de criatividade** que foi aplicado com os alunos da turma para verificar suas habilidades cerebrais a partir da predominância de hemisfério cerebral de cada um; e as oficinas finais em que são citados elementos indicadores de mudanças a partir dos depoimentos e falas dos grupos durante a **entrevista**. São elocuições que constatarem a possibilidade de desenvolver estratégias para ensinar nossos alunos de maneira mais instigante e motivadora, fazendo com que eles sejam o principal objetivo do processo educativo, dando condições favoráveis para que planejem, criem, testem e se tornem pessoas mais engajadas na resolução de problemas do cotidiano.



## CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 1.1 As Ciências Naturais como componentes curriculares

Atualmente, as Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) e a Matemática constituem componentes curriculares obrigatórios da Educação Básica, e, conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio – PCN+ (BRASIL, 2002), tais ciências objetivam investigar a natureza e os desenvolvimentos tecnológicos, compartilhar linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos; além disso, elas compõem a cultura científica e tecnológica que é resultado e instrumento da evolução social e econômica.

Os PCN+ apresentam três competências gerais a serem desenvolvidas pelos alunos, a saber: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural. A fim de alcançar tais competências, é preciso observar as características comuns a essas ciências tendo uma articulação didática e pedagógica interna à sua área na condução do aprendizado, em salas de aula ou em outras atividades dos alunos. Nesse sentido, ter procedimentos metodológicos comuns e linguagens compartilhadas permitem que as competências gerais, traduzidas para a especificidade da área, possam ser desenvolvidas em cada uma das disciplinas científicas e, organicamente, pelo seu conjunto.

Conforme os PCN+, a competência de representação e comunicação, em todas as disciplinas da área: o reconhecimento, a utilização e a interpretação de seus códigos, símbolos e formas de representação; a análise e a síntese da linguagem científica presente nos diferentes meios de comunicação e expressão; a elaboração de textos; a argumentação e o posicionamento crítico perante temas de ciência e tecnologia.

Já as competências de investigação e compreensão constituem-se: identificação de dados e informações relevantes em situações-problema para estabelecer estratégias de solução; utilização de instrumentos e procedimentos apropriados para medir, quantificar, fazer estimativas e cálculos; interpretação e utilização de modelos explicativos das diferentes ciências; identificação e relação de fenômenos e conceitos em um dado campo de conhecimento científico; articulação entre os conhecimentos das várias ciências e outros campos do saber.

Por fim, a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo.

Referindo-nos, agora, ao processo histórico de constituição das Ciências da Natureza e Matemática é preciso destacar que, no Brasil, o ensino dessas ciências começou a se estruturar a partir da implantação da educação secundária, em 1931, e chega aos dias atuais com as escolas buscando adequar-se às exigências educacionais recomendadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) presentes na Resolução CEB/CNE nº 02 de 30 de janeiro de 2012 (BRASIL, 2012).

Segundo Rosa e Rosa (2012), o ensino das Ciências, como matérias regulares do antigo Ensino Secundário Brasileiro foi proposto na Reforma Educacional Francisco Campos em 1931. Os objetivos dessa reforma eram proporcionar aos alunos conhecimento científico a fim de despertar o interesse pela ciência e sua relação com o cotidiano.

Segundo Rosa e Rosa (2012, p. 4), “O ensino de Física passou a ser objeto de preocupação e, portanto, de investigação, a partir da década de 1960, após a implementação nos Estados Unidos e, logo após, na América Latina, inclusive no Brasil, do projeto Physical Science Study Committee, o PSSC.” Contudo, na década de 1960, no Brasil, o golpe militar de 1964 marcou uma nova transformação no ensino, que passou a ser valorizado como contribuinte à formação de mão de obra qualificada. O ensino era praticado por profissionais com dificuldades para atuar em sala de aula, devido à formação tecnicista. O conhecimento científico ainda era considerado neutro e inquestionável.

Nos anos 1970, foi promulgada a Lei 5.692 de 11 de agosto de 1971, através da qual foi criado o ensino médio profissionalizante, assim o ensino de Ciências da Natureza passou a ter um caráter exclusivamente técnico-científico (LOPES, 2007).

Segundo Rosa e Rosa (2012), as disciplinas só se constituíram definitivamente como componentes curriculares, quando se aproximaram das vertentes que deram origem aos seus saberes puramente científicos. A escola secundária não devia servir para a formação do futuro cientista ou profissional liberal, mas sim para formação do trabalhador, elemento fundamental para responder às demandas do desenvolvimento. O professor detinha o conhecimento, que era transmitido ao aluno; este, por sua vez, era concebido como tábula rasa, que através de repetição exaustiva de experimentos e realização de atividades de memorização, chegava ao conhecimento. Os conhecimentos prévios que detinham eram totalmente desconsiderados no processo de ensino.

Os anos 1990 são marcados pela promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Esse período ficou conhecido como *Década da educação*, e o Ensino Médio passou a ter finalidades como preparar o estudante para o trabalho e continuidade nos estudos.

Dessa forma, as escolas precisaram se reestruturar promovendo um Ensino Médio significativo no qual as Ciências da Natureza e a Matemática tenham seu verdadeiro valor cultural enquanto instrumento fundamental numa educação humana de qualidade, desenvolvendo no estudante a capacidade de analisar, julgar, posicionando-se com responsabilidade para atuar na transformação que a sociedade globalizada exige.

Com a promulgação da Lei 9394/96, de 20 de dezembro de 1996, que institui as Diretrizes e Bases para a Educação Nacional (LDBEN), o objetivo do Ensino Médio passou a ser o de consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos na educação fundamental, além de desenvolver a compreensão e o domínio dos fundamentos científicos e tecnológicos, fatores que contribuíram para a necessidade de uma reforma curricular. Assim sendo, o educando deve ter, ao concluir o ensino médio, competências e habilidades que lhe proporcionem o domínio das linguagens atuais e os princípios que regem a ciência e tecnologia da produção moderna.

Segundo Pozo (2008), estamos na sociedade da informação, possibilitada pelo avanço tecnológico e difusão da informação. Enxurradas de informações são disponibilizadas na forma de conteúdos que procuram quem queiram aprendê-las através dos meios de comunicação. Apesar do grande número de informações para se ensinar, professores e alunos compartilham de ideias análogas, pois professores não conseguem ensinar e alunos não conseguem aprender.

A aprendizagem repetitiva e memorística é ineficaz e insuficiente, mostrando a necessidade de se procurar novos processos e estratégias que gerem aprendizagem verdadeira, de modo a compreender no que consiste uma boa aprendizagem e entender as dificuldades enfrentadas pelos alunos para ajudá-los a superá-las (POZO; CRESPO, 2009).

Todavia, no ensino de ciências, observa-se que os alunos pouco aprendem o que lhes é ensinado; ainda, desenvolvem apatia pelo aprendizado de ciências. A esse respeito, Pozo e Crespo (2009) mencionam que isso ocorre muitas vezes pelo fato de a aprendizagem ser tratada como um alimento pré-cozido, que tem que ser empurrado goela abaixo do aluno. Para esses autores, aparentemente, os alunos aprendem cada vez menos e demonstram menos interesse pelo que é ensinado, evidenciando uma crise na educação científica.

Ressalta-se que, apesar dos vários anos de instrução científica, os alunos continuam apresentando concepções persistentes, alternativas ao conhecimento científico, apresentando várias dificuldades, a saber: conceituais; falta de estratégias para resolver problemas; comportamentos ou atitudes inadequadas com os próprios fins da educação (POZO; CRESPO, 2009).

Diante desse quadro, os alunos concebem a ciência como matéria pacificada, acabada, aproblemática e distante, além de que as demandas formativas dos alunos mudaram, mas as formas como os currículos são colocados não. Os processos de aprendizagem não podem ser meras repetições e memorizações, mas fazer com que os alunos aprendam a modificar suas ideias e a reconstruir produtos e processos culturais para apreendê-los (POZO; CRESPO, 2009). Dessa forma, é imprescindível que as ciências sejam ensinadas de modo que promovam uma boa aprendizagem para os alunos, e é nesse contexto de aprendizagem das ciências que a Física torna-se importante.

## 1.2 Aprendizagem

A aprendizagem sempre gerou curiosidade no ser humano, pois, diferentemente dos animais, somos dotados de raciocínio e necessitamos compreender como se aprende, as potencialidades da maravilhosa máquina que se chama cérebro e como ele consegue decodificar e armazenar tantas informações. Sobre isso, Campos (2005, p. 13) comenta:

A importância da aprendizagem na vida do indivíduo varia, enormemente, de uma espécie para outra. Entre os animais inferiores, as atividades aprendidas constituem, apenas, uma proporção relativamente pequena das reações totais do organismo. A aprendizagem é lenta e de pequena extensão e sem importância na vida animal. [...] seus equipamentos de respostas inatas é suficiente para satisfazer suas necessidades.

Segundo Monteiro e Arruda (2009, p. 15), a teoria de aprendizagem consiste em “um conjunto de elementos integrados, sistematizados que sustentam a teoria e a prática no processo de aprender como se aprende”. Esses estudos têm origem no século XVIII e depende dos fatores históricos, sociais, econômicos e culturais, pois influenciarão diretamente na construção dos valores e saberes do proponente de uma teoria de aprendizagem, ou seja, representa o ponto de vista de autores e pesquisadores (ARRUDA, 2009; FADUL, 2009).

Elias (apud FADUL, 1997, p. 113) define a aprendizagem como “a modificação do comportamento ou aquisição de novas respostas ou reações”, ou seja, tem que envolver algum tipo de mudança e tem que ser duradoura. Tais mudanças podem ser por *insights*, mudanças de comportamento, percepção, motivação ou, ainda, a junção desses tipos de mudanças. Um ponto importante é que os fatores biopolíticos ambientais influenciam na questão da aprendizagem, pois, dependendo do indivíduo, ele pode ter necessidades, interesses pessoais

que promovam a busca pelo conhecimento, levando-nos a compreender que a aprendizagem possui características diferenciadas, dependentes de fatores físicos e sociais (FADUL, 2009).

É uma questão essencial em qualquer pesquisa de viés educacional definir o que se entende por aprendizagem e, de modo menos imediato, como se aprende. Nesta dissertação, nos ancoramos no conceito de *aprendizagem criativa*, desenvolvida por Resnick em seus estudos. Contudo, é preciso traçar o desenvolvimento desse conceito e das ideias em seu entorno, partindo da abordagem construtivista de Piaget e passando pela abordagem construcionista de Papert.

### 1.2.1 Construtivismo de Piaget

O construtivismo de Piaget compreende a aprendizagem como um desenvolvimento cognitivo que acompanha os fatores biológicos do ser humano, enfocando sobretudo nas crianças. Para ele, o conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado pelas estruturas internas do sujeito, nem pelas características do objeto: “o conhecimento não procede nem da experiência única dos objetos nem de uma programação inata pré-formada no sujeito, mas de construções sucessivas com elaborações constantes de estruturas novas” (PIAGET, 1976). Todo conhecimento é uma construção (daí o nome da teoria), uma interação, contendo um aspecto de elaboração novo.

Segundo o autor, nosso desenvolvimento tem um componente original biológico que é ativado pela interação com os meios físico e social. O conhecimento, portanto, resulta da interdependência entre o sujeito conhecedor e o objeto a conhecer. Conforme Terra (2018),

[...] o desenvolvimento humano, no modelo piagetiano, é explicado segundo o pressuposto de que existe uma conjuntura de relações interdependentes entre o sujeito conhecedor e o objeto a conhecer. Esses fatores que são complementares envolvem mecanismos bastante complexos e intrincados que englobam o entrelaçamento de fatores que são complementares, tais como: o processo de maturação do organismo, a experiência com objetos, a vivência social e, sobretudo, a equilíbrio do organismo ao meio.

Essa compreensão de que o ser humano busca uma *equilíbrio* é a base da teoria piagetiana de conhecimento, pois nos processos de interação e de aprendizado podem ocorrer desajustes do meio ambiente que rompem com o estado de equilíbrio do organismo. Existem fatores fundamentais para o desenvolvimento, a saber: os invariantes, que são estruturas biológicas (sensoriais e neurológicas) que predisõem o surgimento das estruturas mentais e

que permanecem constantes ao longo da sua vida; os variantes, também conhecidos como *esquema*, constituem o elemento que se transforma no processo de interação com o meio, visando à adaptação do indivíduo ao real que o circunda. O que se pode concluir é que o conhecimento e a inteligência não são herdadas, mas resultam do processo interativo entre o homem e o meio ambiente (físico e social).

Essa busca pela equilíbrio segue dois mecanismos distintos e indissociáveis: a assimilação, compreendida como a tentativa de integração de aspectos experienciais aos esquemas previamente estruturados, e a acomodação, a capacidade de modificação da estrutura mental antiga para dar conta de um novo objeto do conhecimento.

Em sua proposta, são descritos como o fazer e o pensar das crianças evoluem com o tempo, divididas em quatro etapas de desenvolvimento: 1º período, Sensório-motor (0 a 2 anos); 2º período, Pré-operatório (2 a 7 anos); 3º período, Operações concretas (7 a 11 ou 12 anos) e 4º período, Operações formais (11 ou 12 anos em diante).

Piaget reconhece que as crianças têm uma visão de mundo e de si mesmas diferentes daquelas que os adultos têm. Há uma lógica interna própria, adequada às suas necessidades, compreensões e possibilidades, as quais vão se modificando na medida em que crescem e se desenvolvem.

Ackermann (2001) afirma que, na teoria construtivista, as crianças se sentem compelidas a abandonar os sistemas de crenças vigentes, mas não necessariamente para sistemas melhores. Conforme interpreta a autora, “As mudanças conceituais nas crianças [...] surgem como resultado da ação das pessoas no mundo, de suas experiências, em conjunto com uma série de processos ‘ocultos’ que concorrem para equilibrar, ou compensar de maneira viável, as perturbações da superfície”. Relacionando esse entendimento com a aprendizagem, podemos destacar que na teoria piagetiana, o desenvolvimento do sujeito aprendiz é individual, mas decorre de movimentos coletivos externos, do convívio social, da exposição da criança a situações de aprendizado.

Em síntese, a aprendizagem, sob a ótica piagetiana, não resulta de uma informação entregue a alguém e imediatamente absorvida, ela precisa ser interpretada à luz dos conhecimentos prévios do indivíduo, de suas experiências. Isso significa a informação recebida será pensada e reformulada a partir das experiências adquiridas pelo indivíduo por meio da interação com o mundo, com as pessoas e com as coisas. Um apontamento feito por Ackermann (2001) em relação à teoria de aprendizagem de Piaget é que existem mecanismos de resistência à mudança conceitual.

### 1.2.2 Construcionismo de Papert

Seymour Papert (1980), por sua vez, pensa a aprendizagem a partir da dicotomia *natural x artificial*. A aprendizagem natural é aquela que as pessoas realizam sem esforço intencional, muitas vezes sem instrução explícita, como andar e falar. Já a *artificial* necessita de estímulos, esforço não natural, como aprender a escrever ou andar de carro.

Papert adaptou os princípios do Construtivismo de Piaget, focalizando a aprendizagem no fazer em vez de discutir os potenciais cognitivos gerais, sua abordagem, portanto, foge dos conceitos universais para o modo como o aprendiz individual opera com seus próprios artefatos, representações ou “objetos-que-fazem-pensar” favoritos.

Papert construiu um conjunto de premissas a serem usadas quando aplicadas a tecnologia de computadores como auxiliar ao processo de construção de conhecimento. Segundo ele, é na universalidade de aplicações do computador e na sua capacidade de simular modelos mecânicos que podem ser programados por crianças, que reside a potencialidade do computador em aprimorar o processo de evolução cognitiva da criança. A construção e depuração colaborativa de programas LOGO, expressos visualmente através dos desenhos da Tartaruga, concretizam um formalismo matemático, criando modelos que induzem a criança a “pensar sobre o ato de pensar” e que tem como consequência o avanço nos estágios de desenvolvimento cognitivo.

A LOGO propõe uma metodologia de ensino que busca, através de uma linguagem semelhante à natural, facilitar a comunicação entre o usuário e o computador e proporcionar a criação de modelos através de formas geométricas e do raciocínio lógico. Propõe também, que o aluno seja ativo construtor de seus próprios conhecimentos, desenvolvendo assim sua capacidade intelectual. O professor deve permitir a reflexão do aluno, ao contrário do modelo tradicional onde reina o autoritarismo. O aluno, através do erro, é condicionado a refletir novas formas de resolução do problema, ou seja, ele tem a chance de aprender com seus próprios erros e é estimulado a tentar.

Para Papert, o conhecimento, mesmo em especialistas adultos, permanece essencialmente fundamentado em contextos e moldado pelos usos. Para ele, o uso da mediação e de suportes externos se mantém essencial para a expansão dos potenciais da mente humana – em qualquer fase de seu desenvolvimento. Em outras palavras, o construcionismo de Papert é mais *situado* e mais *pragmático* do que o construtivismo de Piaget; mesmo quando o próprio Papert não faz uso explícito desses termos ao descrever seu projeto.

Papert chama atenção para o fato de as situações “imersivas” (em vez da observação à distância) e a conexão (em vez da separação) serem meios poderosos de obtenção de conhecimento. *Envolver-se com o fenômeno em estudo* é, para ele, a chave da aprendizagem. Sua principal função é colocar a empatia a serviço da inteligência. Em suma, a pesquisa de Papert se propõe a estudar como o conhecimento é formado e transformado em contextos específicos, como ele é moldado e expresso por meio de diferentes mídias, e como ele é processado na mente de diferentes pessoas.

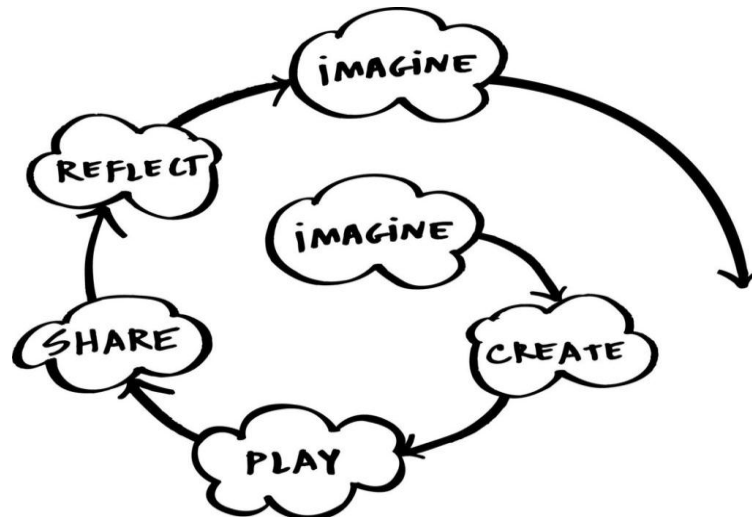
### 1.2.3 Aprendizagem criativa de Mitchel Resnick

Mitchel Resnick é precursor no entendimento de que a aprendizagem deve desenvolver habilidades do pensamento criativo, mas também relações interpessoais e intrapessoais. Sua proposta passou a ser denominada *aprendizagem criativa* e suas ideias basilares surgiram da observação e análise de como aprendem as crianças que ainda estão no jardim de infância, e como esse processo de aprendizagem pode ser estendido para as demais etapas da vida (*lifelong kindergarten*), desenvolvendo esses indivíduos como pensadores criativos.

Para definir *pensadores criativos*, Resnick primeiramente distingue *criatividade* (com *c* minúsculo), como aquela que alcança a vida cotidiana das pessoas, de *Criatividade* (com *C* maiúsculo), como aquela que transforma os limites e fronteiras de um domínio – por exemplo, Albert Einstein e Stephen Hawking são icônicos na disciplina Física, sendo reconhecidos sem discussões como inteligentes, criativos. No entanto, a proposta de Resnick não é desenvolver gênios, mas desenvolver nos indivíduos a capacidade de pensar a vida comum com criatividade (aquela com *c* minúsculo).

Segundo o autor, as crianças nessa etapa da vida escolar realizam frequentemente e repetidas vezes o seguinte processo: “cada criança **imagina** o que quer fazer, **cria** um projeto baseado nas suas próprias ideias, **brinca** com suas criações, **compartilha** suas ideias e criações com os outros, **reflete** sobre as próprias experiências, e isso tudo as leva a **imaginar** novas ideias e novos projetos”. Esse processo é pensado como uma espiral, como se pode visualizar na imagem abaixo, mas eles não são necessariamente distintos nem sequenciais, podendo ocorrer de maneira simultânea, sobreposta. Também podem ocorrer de modos diversos, mas seus elementos fundamentais sempre estarão presentes, tornando o válido para todo e qualquer conteúdo, assunto, tema a ser apresentado para os estudantes.





**Figura 1:** Espiral da Aprendizagem Criativa

Fonte: Resnick (2014)

Entretanto, em algum momento, a escola deixa de estimular essas competências nos indivíduos. Resnick (2014) aponta possibilidades para que isso aconteça: a primeira é que talvez não haja interesse em se desenvolver os sujeitos aprendentes como pensadores criativos; a segunda, como consequência da primeira, é a falta de ferramentas, mídias e materiais adequados para projetos e conceitos mais avançados, com alunos mais velhos. O autor acredita que essas ferramentas a serem utilizadas com alunos mais velhos são as tecnologias digitais.

#### 1.2.3.1 Os Quatro Ps

Conforme Resnick (2014, p. 3), os Quatro Ps “estão estritamente alinhados à abordagem do Construcionismo para a educação (e inspirados nela), que enfatiza o valor da criação de projetos que sejam significativos para os alunos, de maneira divertida e em colaboração com colegas”. Eles podem ser alinhados a novas metodologias educacionais, como as que envolvem o Scratch como recurso. Para ele, o uso do Scratch aliado a Projetos faz com que os estudantes se envolvam na “espiral do pensamento criativo”, como vimos anteriormente. Nesse sentido, o desenvolvimento de cada aluno não é apenas cognitivo, mas também emocional e afetivo, porque atua de modo individual e coletivo. E conclui que ao longo desse processo de planejamento, feitura e refacção do trabalho, “eles se desenvolvem como pensadores criativos”.

Resnick (2014, p. 3) ressalta que o trabalho com Projetos traz melhores resultados apenas quando os estudantes podem criar e desenvolver suas próprias histórias. Fazer com que os alunos respondam a desafios com respostas preestabelecidas é muito pouco e não condiz com a proposta da aprendizagem criativa: “aprender a programar resolvendo desafios de lógica é como aprender a escrever resolvendo desafios de palavras cruzadas. Não é assim que nos tornamos verdadeiramente fluentes.” Nesse sentido, como será visto nos capítulos posteriores desta dissertação, as oficinas de criação foram formuladas para contextualizar situações hipotéticas nas quais os alunos deveriam desenvolver projetos que ajudassem na resolução das situações. Não havia um certo ou um errado, mas possibilidades de aplicação.

Com relação às Parcerias, Resnick (2014, p. 4) destaca que “a interação com colegas deveria ser um elemento central no processo de aprendizado”. O diálogo com outras pessoas e a colaboração delas no decorrer dos projetos não precisa ocorrer apenas presencialmente, nem mesmo geograficamente próximas. A ideia que conduz as Parcerias dos Quatro Ps é de que qualquer indivíduo pode inspirar outro e contribuir com sugestões e críticas, ainda que não se conheçam. Consoante Resnick, essa concepção subsidia a comunidade on-line do Scratch proporcionando um público, que compartilha projetos e inspira a criação de novos a partir daqueles que já existem – a isso Resnick denomina *remix*, “criar a partir de outros projetos”, utilizando-se inclusive de *scripts* e imagens disponíveis – evidentemente, é necessário apenas que os créditos sejam feitos de maneira adequada. Novamente, os estudantes acionam a espiral do pensamento criativo quando *compartilham* com os demais suas ideias e projetos: “esse tipo de compartilhamento e colaboração que faz do Scratch uma comunidade de aprendizagem criativa.”

No que se refere à Paixão, Resnick assinala que um índice de que os projetos desenvolvidos pelos estudantes a têm alcançado é a diversidade de conteúdos e dos materiais que eles são capazes de produzir: a liberdade de criação é um indicativo de que estudantes trabalham em projetos com os quais eles realmente se importam, tendendo a se esforçar e a aprender mais. Esse princípio de liberdade criativa sustenta e estimula o uso de mídias diversificadas, o que leva os estudantes e seus parceiros a atingirem públicos diferentes. Por exemplo, um mesmo projeto pode utilizar imagens e músicas, atendendo a um público que gosta de trabalhar aspectos visuais ou que depende da visão, mas também alcança um público que gosta dos aspectos sonoros ou que depende da audição.

Finalmente, o Pensar brincando diz respeito ao *lifelong kindergarten*, o jardim de infância para toda a vida. Conforme Resnick, o estilo de aprendizagem do jardim de infância é um modelo útil para aprendizes de todas as idades, porque nele as crianças estão sempre

inventando, criando, experimentando e explorando; nessa etapa da vida, os alunos “desenvolvem e refinam suas habilidades como pensadores criativos. Eles aprendem a desenvolver suas próprias ideias e testá-las, testar limites, experimentar alternativas, receber sugestões dos outros – e, talvez mais importante, criar novas ideias baseadas em suas experiências”. Assim,

brincar é uma atitude e uma forma de se relacionar com o mundo. Associamos a brincadeira com a possibilidade de assumir riscos, testar coisas novas e testar limites. Vemos o ato de brincar como um processo de manipulação, experimentação e exploração, e esses aspectos são fundamentais para o processo de aprendizagem criativa.

Por esse motivo, as oficinas criativas que desenvolvemos nesta dissertação estimulavam o brincar e o experimentar em situações, pensando criticamente em soluções para problemas hipotéticos e reais.

### **1.3 As novas tecnologias e o ensino**

Pedro e Matos (2016) observam que as tecnologias e os artefatos tecnológicos têm modificado não só nossos modos de gerenciamento da informação, mas também nossas interações sociais. Contudo, a escola pouco tem repensado suas estruturas centenárias a fim de abarcar a nova realidade. Segundo os autores, a tecnologia móvel, compreendida sobretudo pelos celulares e *tablets*, tem vantagens “muito significativas e potencialmente transformadoras do processo de ensino-aprendizagem” (p. 24-25), porque são acessíveis, de fácil portabilidade e manejo, apresentam grande capacidade de armazenamento, e sua alta conectividade proporciona um acesso a uma grande quantidade de aplicativos disponíveis gratuitamente.

Tais artefatos tecnológicos têm funcionado como uma extensão não orgânica dos seres humanos uma vez que neles parte de nossa memória é armazenada, um localizador em tempo real de onde cada um de nós estamos, um ancorador das interações sociais. Esses fatos são importantes de serem destacados, porque a aprendizagem criativa (que norteia esta dissertação) se propõe a repensar as redes colaborativas no processo de aprendizagem, bem como acionar e estimular a criatividade dos sujeitos aprendentes. Assim, agregar as tecnologias ao ensino mobiliza novas formas de aprendizagem, mas esse processo deve ser desenvolvido de maneira coerente e planejada.

Para os autores, “não há porquê tais equipamentos serem impedidos de servir de base a pesquisa, arquivo, produção e partilha da informação no espaço da sala de aula” (p. 25). Pode-se ampliar a abrangência dessa asserção para os computadores fixos ou portáteis. Quando se pensa na utilização de novas tecnologias no ensino, computadores já seriam artefatos não tão recentes, entretanto, o acesso a esses artefatos o uso ainda é restrito e precário. Um estudo realizado pelo IEDE (Interdisciplinaridade e Evidências no Debate Educacional) em 2015 afirma que apenas 28,3% dos estudantes brasileiros têm acesso a computadores com internet nas escolas, o segundo pior índice de um *ranking* que compreende os 35 países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico).

Pedro e Matos (2016) observam que os estudantes estão habituados ao uso das tecnologias para o entretenimento, mas demonstram surpresa e mesmo desconforto quando lhes é proposto que usem a tecnologia para o aprendizado. No estudo empreendido nesta dissertação, propusemos a trazer não só as tecnologias, como o uso do computador, do *software* Scratch, mas também de um espaço diferenciado e inovador, um espaço *maker*. Descartamos o uso do celular devido a problemas logísticos: o acesso precário à internet na cidade de Coari. Contudo, aquilo que poderia prejudicar o andamento das oficinas favoreceu as Parcerias em grupo, melhor integrando os estudantes, como veremos adiante.

### 1.3.1 Espaços maker

Borges (2018) afirma que os espaços *maker* surgiram das atividades extracurriculares voltadas para o desenvolvimento de experimentos e projetos em espaços convencionais de ensino, como os clubes de ciências. Contudo, havia a necessidade de atrair um público variado, com perfis sociais diferentes; por esse motivo, algumas escolas transformaram os clubes de ciências em *makerspaces* e passaram a desenvolver atividades de aprendizagem que traziam consigo, também, aspectos ligados à arte e ao design.

Conforme Litts (2015 apud BORGES, 2018), os espaços *maker* são definidos como:

locais de rica experimentação e inovação, onde os alunos constroem artefatos que fornecem evidências do conteúdo e do processo da aprendizagem, e da sua própria identidade. Através do fazer, os alunos constroem relacionamentos com o conhecimento, com a comunidade e até mesmo eles mesmos; as relações construídas são trabalhadas através de um processo de fabricação iterativo que resulta na criação de artefatos físicos. Nos *makerspaces*, os makers inovam criando novas mídias, tecnologias e tipos de alfabetização, que constantemente expandem as maneiras pelas quais o aprendizado é representado e demonstrado.

No Brasil, a aprendizagem através da experimentação, que caracteriza as propostas pedagógicas dos espaços *maker* educacionais, recebeu o nome de Educação Mão Na Massa. Ela deve ser centrada no aluno, ou seja, o professor atua ajudando a desenvolver no aluno a curiosidade, a motivação, a autonomia e o gosto pelo aprender. A construção do conhecimento se dá a partir da curiosidade e das dúvidas dos sujeitos. O ritmo de aprendizado de cada indivíduo é respeitado, em detrimento ao plano de ensino e a “quantidade de matéria” a ser ensinada. Além disso, a Educação Mão Na Massa tem como objetivo fazer com que o sujeito torne-se protagonista da sua aprendizagem, passe a encarar o erro como uma “oportunidade de novas descobertas” e desenvolva a capacidade de trabalhar de forma interdisciplinar (BORGES, 2018).

Nos espaços *maker* educacionais as oportunidades de aprendizagem são baseadas em:

- Liberdade e autonomia: em um espaço *maker*, os sujeitos têm liberdade para criar, errar, interagir, questionar e divergir; autonomia para fazer escolhas e tomar decisões como, por exemplo, determinar que tipo de atividade quer realizar, como, quando e através de que meios deseja aprender.
- Colaboração/cooperação: possui papel importante na aprendizagem e na superação das complexidades dentro dos espaços *maker*. Na forma de parcerias, ou times de trabalho, as soluções vão sendo construídas através da interação, da troca de informações e da construção de novos conhecimentos a partir das contribuições dos envolvidos, sejam eles da mesma área ou de áreas de conhecimento diferentes.
- Aprendizagem inserida no contexto da cultura digital: em um espaço *maker*, aprende-se utilizando ferramentas digitais (máquinas operadas por computadores e softwares de modelagem), produzindo conteúdo em formato digital (portfólios digitais, vídeos, blogs, etc), interagindo em rede (através de aplicativos de rede social ou participando de comunidades de prática) e utilizando tecnologias intelectuais como simulações, bancos de dados, hiperdocumentos, arquivos digitais, sensores digitais, sistemas de telepresença, realidade virtual e inteligência artificial.
- Aprendizagem contextualizada e interdisciplinar: espera-se que o frequentador do espaço *maker* se engaje em projetos que visem resolver problemas, os quais, muitas vezes, demandam a utilização e combinação entre diversos saberes que,

além daqueles considerados de base, envolvem conhecimentos de engenharia, design, computação e eletrônica.

- Aprendizagem através da experimentação e prototipação: os espaços *maker* possuem uma variedade de equipamentos que permitem desenvolver protótipos rápidos e de baixo custo para testar soluções ou realizar experimentos. Isso faz com que os frequentadores dos espaços *maker* possam testar suas ideias (elaborar hipóteses, comprová-las ou negá-las), errar (corrigir e testar novamente quantas vezes forem necessárias) e melhor direcionar a aprendizagem.

Conforme Borges (2018), para que o espaço *maker* seja potencial espaço de Educação Mão na Massa, alguns princípios devem ser observados: ela deve ser *pessoal*, com o aluno desenvolvendo sua atividade de maneira motivada, engajando-se em projetos de seu interesse; preferencialmente *interdisciplinar*; deve ser *significativa*, no sentido de propiciar o desenvolvimento de projetos relevantes; *holística*, para que as atividades não se foquem apenas no conteúdo curricular e nos aspectos técnicos, mas desenvolver também na criatividade, pensamento crítico, habilidades de comunicação, trabalho em equipe e gerenciamento de projetos; e dever ser *orientada ao processo e ao produto*, para que a avaliação das atividades leve em consideração não só o produto final, mas também o desempenho e o crescimento do aluno durante o processo.

Sobre implementação dos espaços *maker* no Amazonas, Santos e Cavalcante (2018) afirmam que ela foi iniciada em 2017, resultante de ações promovidas pelo Núcleo Regional do Amazonas da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa. Entre as dificuldades apontadas pelos autores destaca-se a ausência ou a precariedade de conexões de internet em comunidades interioranas do Estado, como é o caso de Coari, onde foi desenvolvida esta pesquisa.

### 1.3.2 Scratch

O software Scratch é um programa de computador criado pela equipe de desenvolvimento do Laboratory do Massachusetts of Institute of Technology (MIT), no ano de 2003 e publicado em 2007.

De acordo com os criadores do software, a definição mais adequada para o programa é:

O Scratch é uma linguagem de programação e uma comunidade online onde você pode criar suas próprias histórias, jogos e animações interativas, e compartilhar suas criações com pessoas do mundo todo. Durante o processo de criação e programação dos projetos do Scratch, os jovens aprendem a pensar de forma criativa, a raciocinar de forma sistemática e a trabalhar de forma colaborativa (LIMA, 2018, p. 5).

Esse programa consiste em um ambiente de programação visual que permite que sejam criadas e simuladas diferentes tipos de demonstrações como jogos, histórias animadas e outros programas de computador que promovem a interatividade durante sua execução.

O programa encontra-se disponível na internet e pode ser obtido através de um download gratuito para diversos sistemas operacionais. Ele já é utilizado em mais de 150 países e devido à forma rápida de difusão pelo mundo é oferecido em 40 idiomas.

Esse programa tem como principal objetivo fazer a introdução de noções de linguagem de programação. Ele também permite ao usuário realizar atividades com conceitos matemáticos, instigando o pensamento reflexivo, o raciocínio e o trabalho em grupo.

De acordo com Maloney et al. (2010), através dos ambientes criativos, o Scratch estimula jovens no desenvolvimento de novas habilidades e ideias tecnológicas. Em se tratando de um software que não exige do seu usuário o conhecimento prévio sobre linguagem de programação, teve indicação inicial estipulada para crianças e adolescentes com idade entre 8 a 16 anos.

No entanto, tem-se percebido que é um programa utilizado por indivíduos de todas as idades, já que contém um layout simples, com apenas uma janela, sendo utilizado para o seu manuseio o mínimo de comandos.

O programa estimula a atenção dos estudantes durante o desenvolvimento de atividades lógicas e sua programação feita em blocos foi criada para que se encaixasse de maneira que tivesse algum sentido, permitindo o manuseio por meio da exploração e compartilhamento daquilo que é produzido.

De acordo com Passos (2014), o software foi criado com a intenção de dar suporte ao desenvolvimento criativo dos estudantes. Mas para que isso aconteça de forma efetiva é preciso que os alunos usem esse programa de computador de forma crítica e responsável, e neste momento, o papel do educador é importante, pois é ele que será o mediador entre o uso prático do Scratch para a realização das atividades, abordando de maneira significativa os conceitos dos conteúdos trabalhados.

Nesta situação, é necessário ter em mente que o software não surtirá nenhum efeito na aprendizagem dos estudantes se não acontecer uma mediação consciente por parte do

professor, tanto na elaboração das atividades quanto na correlação entre os conteúdos e o programa utilizado (ALMEIDA; GRUBISICH, 2011).

O software Scratch deve e pode ser um aliado do processo ensino-aprendizagem quando este se inserir no currículo educacional em uma perspectiva que procure:

[...] desenvolver habilidades próprias para o cidadão do século XXI, o qual cria, gerencia uma diversidade de mídias, desenvolve seu raciocínio lógico na experimentação e resolução de problemas, além de compartilhar seus conhecimentos. Considerando ainda, a diversidade dos alunos em suas condições física, biológica e social com propostas que podem ser apresentadas para que a aprendizagem ocorra, de maneira significativa para todos. (SOBREIRA, TAKINAMI, SANTOS, 2013, p. 129).

Esses autores ainda ressaltam que existe uma gama de possibilidades que permitem o uso do Scratch por educadores que buscam trabalhar alguns conceitos a partir dos meios informatizados, ajudando no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades imprescindíveis para os indivíduos do século XXI.

Neste sentido, Sobreira, Takinami e Santos (2013, p. 150) chegam à conclusão de que o uso do software nas salas de aula:

[...] atende, de forma prática e conceitual o desenvolvimento de competências e de habilidades necessárias para a formação do cidadão atuante no século XXI. O contato com múltiplas linguagens (imagens, áudio, animações, jogos etc) favorece o desenvolvimento crítico e perspicaz na análise de mídias pelos alunos. O incentivo ao pensamento criativo e a curiosidade na busca de soluções inovadoras para problemas inesperados exigem uma atuação que requer uma postura autônoma, proativa, crítica, reflexiva, colaborativa, inclusiva e construtiva, uma vez que o mero consumo de conteúdos e programas já não é mais suficiente nesta sociedade. É preciso mais: transformar, remixar, criar, enfim, protagonizar no dia a dia fazendo a diferença.

Para o ensino da disciplina de ciências com o uso do software, é necessário que se construa um processo de aprendizagem, no qual sejam formulados atividades e questionamentos que se façam presentes no cotidiano dos alunos, mas principalmente que se concretize a partir de atividades que sejam significativas e estimulantes.

Para isso, o software Scratch possibilita a proposição de atividades que priorizam a criação de jogos e animações, sem que haja a necessidade de conhecer programação de computadores, uma vez que o software é simples e de fácil manipulação, proporcionando aos estudantes a construção de animações e jogos que estejam de acordo com seu nível de conhecimento.



A criação de jogos e animações com o software Scratch pode facilitar o processo de ensino de conteúdos da disciplina de ciências. Algumas pesquisas já vêm sendo realizadas no sentido de elucidar a importância e contribuição das TICs na aprendizagem.

Em uma das propostas de trabalho com o Scratch, os alunos são orientados inicialmente sobre a utilização do programa, tomando conhecimento de alguns jogos e animações já criados a partir do software, levando em consideração sua inter-relação com os conteúdos aplicados em sala de aula.

A ideia de propor aos alunos que criem seus próprios jogos ou animações, relacionando-os com os conteúdos já trabalhados em sala de aula os ajuda na consolidação dos saberes trabalhados nas aulas. O aluno pode escolher o conteúdo e a partir dele iniciar a criação de uma animação, história interativa ou jogo com base em um ciclo de aprendizagem, pois o software Scratch permite essa interatividade durante o seu manuseio.

De acordo com Resnick (2007), a interatividade e o conceito multimídia encontrados neste espaço computacional do Scratch são capazes de fomentar o ciclo que se forma através das ações de imaginar, criar, praticar, compartilhar e refletir, trazendo para a realidade a construção do aprendizado do aluno.

De acordo com os estudos de Dulus (2008, p. 31), o Scratch pode colaborar com os educadores a desenvolverem com os estudantes a criação de jogos ou animações de forma colaborativa e interativa. Sobre isso, ele afirma que

[...] o Scratch pode ser bastante explorado na perspectiva da colaboração e da cooperação, já que ao pensar em um projeto faz-se necessário pensar no entendimento que o outro terá sobre o trabalho, bem como, as contribuições que poderão ser acrescidas e ainda as dúvidas que serão levantadas, dentro de um processo de trocas constantes e estimulantes.

Nesse sentido, o Scratch é um software que possibilita a exploração e representação de diferentes objetos e lógicas expressas pelo estudante, através dos comandos dados pelo mesmo.

## CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

Segundo Leo Burd (2018), a “Aprendizagem Criativa é uma filosofia de educação que promove o desenvolvimento de indivíduos que pensam e atuam de maneira criativa e de forma sistemática, trabalhando em colaboração.”

No mundo e em algumas regiões do Brasil, a Aprendizagem Criativa é uma realidade. No Brasil, temos anualmente o Desafio Aprendizagem Criativa, organizado pela Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa que conta com o apoio da Fundação Lemann, do MIT Media Lab, da Telefônica Fundação, do Programaê! e da Vivo. E, a partir do desafio ocorrido em 2019, foi elaborado o *ebook Quem Faz*<sup>1</sup>, que apresenta onze histórias de educadores participantes relatando suas motivações pessoais e como a aprendizagem criativa entrou em suas vidas. Os projetos desenvolvidos por eles envolvem clubes de computação criativa, robótica com sucata, agências de notícias formadas por estudantes, *Makerspaces* e novos processos de formação de professores. Desta maneira, podemos presenciar a aprendizagem criativa sendo vivenciada em várias cidades brasileiras, tais como: Belo Horizonte (MG), Macapá (AP), São Paulo (SP), Brasília (DF), Pelotas (RS) e São Luís (MA).

Ao redor do mundo encontramos vivências educacionais com aprendizagem criativa, tais como: (a) a Creative World School<sup>2</sup>, de educação infantil, que está presente nas cidades estadunidenses Missouri, Flórida, Texas, Virgínia e Geórgia; (b) a empresa CCE, que atua como consultora especialista em aprendizagem criativa da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e é reconhecida pela Global Education Innovation Initiative de Harvard como uma das cinquenta organizações que oferecem uma educação envolvente, poderosa, rigorosa e relevante, além de realizar consultoria em criatividade para a Fundação Lego. A CCE cria, pesquisa, desenvolve e colabora com parceiros de todo o mundo, oferecendo programas de aprendizado criativo para jovens e professores. Ela está presente em diversos países europeus<sup>3</sup>, dentre eles: República Tcheca, Bulgária, Espanha, Finlândia, Inglaterra, Itália, Suécia, Dinamarca, Escócia, Polônia, Noruega, Holanda, Chipre, França, Irlanda, Alemanha, Estônia, Eslováquia, Noruega, Áustria, Sérvia, Lituânia, Portugal, Turquia, Islândia, Croácia, Bélgica; (c) a Association for Promotion of Creative Learning<sup>4</sup>,

---

<sup>1</sup> Ebook disponível gratuitamente no endereço eletrônico: [https://s3.amazonaws.com/porvir/wp-content/uploads/2019/09/18173602/quem-faz\\_aprendizagem-criativa\\_vf.pdf](https://s3.amazonaws.com/porvir/wp-content/uploads/2019/09/18173602/quem-faz_aprendizagem-criativa_vf.pdf)

<sup>2</sup> Visite a página da escola em: <https://creativeworldschool.com/>

<sup>3</sup> Pesquisa da CCE disponível no documento: <https://www.creativitycultureeducation.org/wp-content/uploads/2018/10/NAE-Final-Report.pdf>

<sup>4</sup> Mais informações da Associação Indiana em: <http://creativelearning.in/school-of-creative-learning/academic-programme/>

associação Indiana fundada em 1997 e sem fins lucrativos. Seu projeto é uma escola inovadora e de baixo custo, voltada principalmente para crianças carentes de comunidades excluídas, localizada nos arredores de Patna (capital do estado de Bihar, na Índia), no meio rural, em operação desde sua criação. A escola oferece um currículo inovador baseado em "Aprendizagem Criativa", uma metodologia de ensino-aprendizagem baseada em atividades que envolve o desenvolvimento de competências criativas essenciais, como pensamento, imaginação, memória, concentração, poder de observação, poder de comunicação e controle emocional.

Ela consiste em: docentes comprometidos que inovam nas abordagens educacionais, utilizando os recursos e as ferramentas que têm à disposição; e em discentes engajados, críticos e que se permitam criar.

A Aprendizagem Criativa foi desenvolvida por Michel Resnick, pesquisador do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e adepto à teoria construcionista do matemático Seymour Papert, que por sua vez, elaborou essa teoria a partir da teoria construtivista de Jean Piaget. Nessa perspectiva de Resnick (2014), enfatiza-se a importância de se valorizar os Quatro Ps da Aprendizagem Criativa, quais sejam, Projetos, Parcerias, Paixão e Pensar brincando.

No P de projetos, temos a fase de idealização do que será construído, etapa também de planejar os artigos que serão utilizados a fim de evitar gastos excessivos de materiais e exercitando a criatividade dos alunos ao construir suas ideias a partir dos objetos e ferramentas disponíveis naquele momento. Nesse sentido, quando trabalhamos de forma intensa em projetos relevantes, elaboramos novas ideias, construímos protótipos e aprimoramos o trabalho através da repetição, desta forma o aprendizado pode ocorrer efetivamente.

Além disso, os discentes devem ter autonomia para criar aquilo que desejarem e/ou faz parte da vida deles, o que evidencia o P de paixão, pois sabemos que as pessoas dedicam mais tempo e esforço, perseveram perante os desafios e adquirem conhecimento durante o processo, quando possuem interesse e/ou estão interligadas a seus projetos.

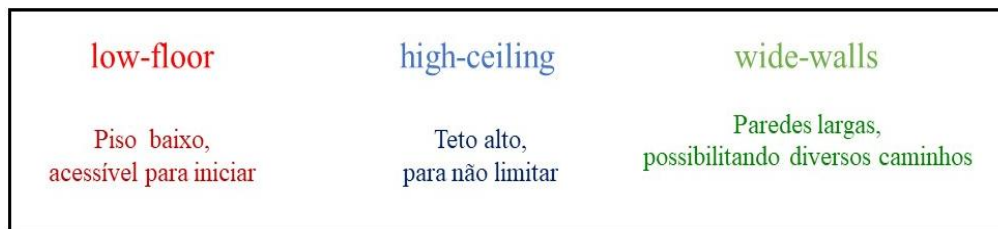
As parceiras, por sua vez, estão relacionadas à melhor produtividade das atividades, o que se sucede quando temos a cooperação de outras pessoas, instituições, associações, as quais compartilham ideias, oferecem dicas, ajudam nos afazeres umas das outras e nos dão *feedbacks*, além de ser uma atividade social que auxilia no avanço do aprendizado.

Finalmente, no decorrer do processo de planejamento e criação de seus projetos, os estudantes desempenham atividades de modo lúdico, tornando-se livres para experimentar.

Isso se refere àquilo que chamamos de Pensar brincando, pois, ao longo do processo, eles testam coisas novas, manuseiam uma diversidade de materiais e ferramentas, testam limites, assumem riscos e refazem suas ações várias vezes a fim de aprimorar seus protótipos; assim, seu aprendizado abarca experiências divertidas.

É através desse conjunto que podemos desenvolver estratégias para ensinar nossos alunos de maneira mais instigante e motivadora, fazendo com sejam o principal objetivo do processo educativo, dando condições favoráveis para que planejem, criem, testem e se tornem pessoas mais engajadas na resolução de problemas do cotidiano. Os discentes se envolvem naturalmente ultrapassando o brincar<sup>5</sup> quando integramos a Aprendizagem Criativa a conceitos curriculares, fazendo com que o desenvolvimento e a criatividade de ambos sejam objetivos alcançáveis.

Resnick et al. (2009) criam uma analogia com as construções propriamente ditas, a partir das ideias iniciais de Papert:



**Figura 2:** Analogia às ideias de Seymour Papert

**Fonte:** Autoria própria

*Low-floor* ( piso baixo) é a imagem do conteúdo acessível a qualquer pessoa, apresentado a qualquer indivíduo de modo que ele compreenda as ações a serem empreendidas para o seu aprendizado. *High-ceiling* (teto alto) refere-se a não limitar as ideias, os projetos aspirados pelos alunos, e se relaciona diretamente às *wide-walls* (paredes largas), mostrando aos alunos as possibilidades, os caminhos para alcançar os objetivos de seu projeto.

Também é necessário discorrermos sobre as linguagens de programação, pois há metodologias que as abordam em conjunto com a Aprendizagem Criativa. Neste estudo, por exemplo, foram aplicadas oficinas de Scratch relacionadas a oficinas criativas, mão na massa (*Maker*).

<sup>5</sup> Nos estudos sobre Aprendizagem Criativa, *brincar* e *pensar brincando* são utilizados como sinônimos, dando-se preferência ao primeiro.

Segundo Rodeghiero, Sperotto e Ávila (2018), o Scratch é uma das ferramentas mais populares em âmbito mundial no que diz respeito à realização de processos de Aprendizagem Criativa. Ele possui um ambiente que permite a criação e o compartilhamento de projetos, os quais são elaborados por meio de sua linguagem semelhante a blocos de montar. Sua interface lembra um brinquedo, porque seus blocos coloridos foram inspirados no sistema de montagem da LEGO®, o que torna o Scratch uma linguagem que atinge desde crianças até adultos.

Maloney et al. (2010) aduzem que o Scratch é uma criação do Lifelong Kindergarten (grupo de pesquisa do MIT) e um legado da linguagem LOGO<sup>6</sup> criada por Papert e seus colegas no ano de 1967, com vistas a ser o primeiro passo para que crianças não fossem apenas usuárias de seus computadores, mas também pudessem programá-los.

Atualmente, o Scratch é usado em todos os países do mundo e disponível em mais de 50 idiomas. Apesar de ser um software que pode ser usado *off-line*, a cada mês aproximadamente 1 milhão de novas pessoas ingressam na comunidade *on-line* do Scratch e, todos os dias, mais de 225 mil histórias, jogos e animações são criadas com o Scratch. Destaca-se também que a comunidade do Scratch é composta por 45% de mulheres, como eu e as alunas que participaram desta pesquisa. Além disso, ele é fornecido gratuitamente com o apoio da Scratch Foundation.

De acordo com Araújo (2016), o Scratch é muito utilizado no Brasil para difundir o pensamento computacional. Pensamento computacional, segundo Wing (2006), proporciona habilidades capazes de fazer o aluno entender a computação, além de ser uma necessidade educacional presente no século XXI.

Em virtude dos avanços tecnológicos, vivemos em um mundo que está em constante transformação; nesse ponto se encaixa a proposta dos Quatro Ps de Michel Resnick (Projetos, Parcerias, Paixão e Pensar brincando), pois devemos pensar de maneira criativa para a vida toda, além de trabalhar em equipe e compartilhar nossos trabalhos. E, se não houver paixão em tudo isso, também não haverá prazer em aprender; logo, esse aprendizado será provisório, automático ou mesmo sem significado para o discente. Por fim, sabe-se que onde existe prazer existe diversão. Desse modo, observamos como o conjunto de Ps nos estimula a aprender cada vez mais e a tornar-se mais confiante, motivado e autônomo do nosso aprendizado.

---

<sup>6</sup> Segundo Miranda (2016), o nome LOGO foi escolhido a partir da sua derivação do grego “*logos*” que implica em pensamento, raciocínio e discurso. É uma linguagem caracterizada pela presença de atividades espaciais, um vocabulário descomplicado e capaz de criar novas palavras ou comandos para serem executados pelo software. Para mais informações veja Papert (1985).

Segundo Seymour Papert (1986), a aprendizagem será efetivada se o discente estiver de fato envolvido na construção do seu próprio conhecimento e se este for significativo para ele. Essa aprendizagem deve acontecer como se o discente ainda estivesse no jardim de infância, ou seja, ser espontânea e sem estruturação prévia. Assim, por meio de experimentações concretas e ativas, o discente poderá ser protagonista da sua aprendizagem.

Através da Aprendizagem Criativa tornamos discentes cada vez mais preparados para conceituar e reorganizar ideias até que se tornem significativas, ao invés de decorarem ou serem repetidores de ideias (OLIVEIRA, 1992).

Essa ideia de “jardim de infância para toda vida” desenvolvida pelo MIT permite que os discentes continuem exercendo sua criatividade a todo vapor, mesmo após saírem da infância, tornando possível que as pessoas utilizem seu máximo potencial criativo em todas as áreas da sua vida e não somente na vida acadêmica em qualquer fase da vida. É através da criatividade que desenvolvemos o pensamento divergente que nos permite buscar caminhos diferentes para a resolução de problemas.

Neste estudo, foram desenvolvidas práticas didáticas em um centro de tempo integral do município de Coari/AM. A proposta metodológica se caracteriza como pesquisa-ação (estudo qualitativo), porque, conforme Tripp (2005), é uma tentativa contínua, sistemática e empiricamente fundamentada de aprimorar a prática.

## **2.1 Natureza da pesquisa**

É preciso destacar que a perspectiva qualitativa em educação é caracterizada por Bogdan e Biklen (1994) como de natureza descritiva, porque apresenta grande interesse pelos processos e significados. Já para Minayo (2008), a pesquisa de natureza qualitativa responde a questões específicas e particulares e não se preocupa com a realidade possível de ser quantificada, ou seja, trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Ludke e André (2012), por sua vez, afirmam que o estudo qualitativo se caracteriza por ser aquele que representa a realidade de forma complexa e contextualizada, por meio de dados descritivos de um plano aberto e flexível.

Ainda Ludke e André (2012) apresentam cinco características sobre o conceito de pesquisa qualitativa: 1) o ambiente natural como meio do qual se obtêm os dados a serem analisados, e o pesquisador como o principal instrumento no processo de investigação; 2) coleta de dados predominantemente descritivos e possivelmente variados em descrições, situações, acontecimentos, ocorrendo transcrições de entrevistas, depoimentos, fotografias,

desenhos, entre outros; 3) preocupação maior com o processo, pois o interesse do pesquisador é verificar como tal problema se manifesta nas atividades, nos procedimentos e no cotidiano; 4) a importância dos significados, isto é, compreender qual a perspectiva dos participantes e como eles conseguem lidar com as questões propostas pela pesquisa; e 5) a análise de dados, que deve ser indutiva, ou seja, o pesquisador não deve buscar evidências preestabelecidas que comprovem hipóteses antes do início dos estudos.

No que se refere à pesquisa-ação, Tripp (2005, p. 447) a conceitua da seguinte forma:

“pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”, e eu acrescentaria que as técnicas de pesquisa devem atender aos critérios comuns a outros tipos de pesquisa acadêmica (isto é, enfrentar a revisão pelos pares quanto a procedimentos, significância, originalidade, validade etc.).

Nessa perspectiva, há a necessária inserção do pesquisador no meio pesquisado e uma participação efetiva da população pesquisada na pesquisa.

## **2.2 Local e sujeitos da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida em um Centro de Ensino em Tempo Integral, localizado no município de Coari, com uma turma de 23 alunos da 2ª Série do Ensino Médio. A turma escolhida foi a turma do 2º06, por ser a mesma turma em que o professor Yakamury Rebouças de Lira aplicaria seu projeto de pesquisa, considerando que participávamos do mesmo Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Também tínhamos em comum a linha de pesquisa e a orientadora da dissertação, a qual lançou a proposta de a nossa pesquisa ter caráter interdisciplinar e ser aplicada em parceria na mesma escola. Partindo do pressuposto que o programa de pós-graduação engloba as ciências (química, física e biologia) e a matemática e por si só tem caráter interdisciplinar, um dos objetivos é tornar isso possível através da execução de nossas pesquisas. Sendo assim, após a qualificação resolvemos não sobrecarregar os alunos e decidimos, também por recomendação da banca, que nossas pesquisas seriam realizadas na mesma turma de alunos, assim elas se complementariam e teríamos um maior volume de resultados para posterior análise.

A turma do 2º06 que participou efetivamente dessa pesquisa foram 10 meninas e 13 meninos, totalizando 23 discentes. A partir de um questionário sócio-cultural (Apêndice A) foi possível coletar as seguintes informações de 20 discentes: a maioria deles morava em

casas com muitas pessoas; sobre a escolaridade dos pais, a maioria completou o ensino médio e apenas três responsáveis possuíam ensino superior; 8 alunos possuíam computador em casa, enquanto 12 não tinham; 16 usufruíam de acesso a internet e apenas 4 não; 1 morava próximo à escola e 19 moravam afastados, porém é a única escola estadual da cidade que possui rota para buscar e levar os alunos para casa; a maioria dos discentes declarou ler regularmente revistas de informação (Isto é, Veja, Época), manchetes de *sites* (Yahoo, Globo, etc.) e manchetes de redes sociais; uma minoria declarou ler comumente livros de literatura e jornal, contudo, se considerarmos que a cidade não possui venda de jornais diários, supõe-se que esses alunos leiam jornais *on-line*; sobre a frequência com que vão à biblioteca, 3 alunos afirmam comparecer semanalmente, 1 o faz quinzenalmente, 13 frequentam raramente e 3 não visitam a biblioteca; finalmente, acerca do uso do livro didático para estudar Física, 7 alunos têm o livro em casa, 4 alunos utilizam o da biblioteca, 2 alunos declararam não ter acesso ao livro (sendo que todos receberam o livro didático no início do ano letivo), 8 alunos utilizam material da *internet* e 1 aluno declarou que o professor elabora apostila. Nessa questão, houve discentes que marcaram mais de uma alternativa de uso do livro didático para estudar Física.

A maioria dos discentes aderiu à participação dentro da pesquisa, tanto que eles se dispuseram, em algumas situações, a irem para a escola aos sábados e feriados mesmo sem rota escolar. Eles iam de carona com parentes ou de mototáxi para participar das oficinas e, em contrapartida, oferecíamos um lanche ao final das atividades. Foi notória a cooperação da maioria dos alunos ao trazerem materiais de baixo custo ou reutilizáveis para as oficinas; também se observou a disposição de alguns em trazer seus *notebooks* para as oficinas e pedirem para eu instalar o *software* Scratch a fim de manipularem também em casa e apresentar aos irmãos e sobrinhos, tudo isso por livre e espontânea vontade. Durante as oficinas com o Scratch, pude perceber a cooperação entre os discentes, pois os que tinham habilidade em manipular o *software* auxiliavam aqueles alunos que tinham dificuldades em alguns comandos e funções.

### **2.3 Procedimentos éticos**

Para que participem da pesquisa, os voluntários aceitaram as condições necessárias ao desenvolvimento do projeto; para tanto, assinaram duas vias do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice B), no qual constam todas as informações relativas à coleta e ao uso dos dados, destacando-se os seus fins acadêmicos. Além disso, no caso de alunos menores de idade, os pais ou responsáveis assinaram duas vias do Termo de Assentimento



(TA) (Apêndice C), em que constam as mesmas informações do TCLE. Tais documentos asseguram aos responsáveis e aos participantes que conheçam o projeto em sua totalidade e tenham a segurança do total anonimato. Além disso, a eles foi dada a possibilidade de não prosseguirem na pesquisa a qualquer tempo e seus dados serem apagados.

## 2.4 Coleta de dados

A coleta de dados para esta pesquisa realizou-se ao longo de treze oficinas. Vale ressaltar que, anteriormente as oficinas a pesquisadora, já havia visitado a escola algumas vezes. Nessas visitas, houve a apresentação dela ao corpo docente, grupo pedagógico, gestora da escola e demais funcionários. Nessa fase, o projeto de pesquisa foi exposto à gestão da escola e foi solicitada autorização e consentimento para que a pesquisa fosse realizada. Prontamente a gestora da escola aprovou o início desse projeto em sua escola assinando o Termo de Anuência (Apêndice D).

Ainda nessa fase, conversou-se com o professor da disciplina de Física da turma de 2º ano participante desta pesquisa. Foi pedido que ele cedesse dois tempos de aula, dos três que ele ministrava semanalmente naquela turma, para a execução das oficinas. Ele reagiu de forma positiva ao pedido, ressaltando apenas que a pesquisadora deveria entregar as frequências e gerar uma nota para a turma, para que pudesse registrar em seus diários de classe.

O primeiro contato com a turma escolhida aconteceu em 30 de Outubro, um dia de aula normal durante um tempo da disciplina Química com o professor Yakamury Lira. Ele me apresentou à turma e disse que iríamos trabalhar juntos numa pesquisa interdisciplinar e citou alguns pontos da pesquisa dele. Logo em seguida eu me apresentei mais detalhadamente e também conversei um pouco sobre a pesquisa que realizaria com eles. Nesse dia, foram entregues aos alunos os termos supramencionados, foi explicado o significado dos termos e agendada uma data para a entrega deles devidamente assinados pelos responsáveis e/ou por eles mesmos, caso fossem maiores de 18 anos de idade.

Desde então, para a realização das oficinas, selecionamos um local denominado por nós como LabCetiMakers, um laboratório *maker* do centro de tempo integral de Coari. Este espaço *maker* foi fomentado e montado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) a partir do Edital 10/2017 – Programa Estratégico em Tecnologia da Informação -RH –TI. O projeto de implementação desse laboratório *maker*, “*Makers 4.0: Pensamento Computacional e Cultura Maker na Educação 4.0*”, foi elaborado por Marisa de

Almeida Cavalcante – que também é orientadora desta pesquisa – em parceria com outros colaboradores; isso se fez com base na teoria de que

É preciso que as mudanças socioculturais que permeiam a sociedade adentrem a escola. Esta, por sua vez, deve ser descentralizada como fonte primária de acesso ao conhecimento, mas ainda mais legitimada enquanto um espaço de reflexão que garanta aos alunos a compreensão. Os cursos de formação inicial e continuada de professores pautem-se em propostas pedagógicas que abordem os processos metacognitivos do aluno, levando-o a aprender a pensar e a refletir sobre o seu próprio pensamento. As práticas pedagógicas devem se voltar para a implementação de situações e condições que se aproveitem daqueles modos de aprender já estabelecidos pelos alunos fora do ambiente escolar, mas que ainda são desconsiderados nos processos educativos tradicionais. (SILVA et al., 2016 apud CAVALCANTE, 2017, p. 16).

O projeto teve como objetivo levar às três escolas envolvidas no projeto essas discussões, além de ser uma condição necessária o envolvimento de professores, técnicos e gestores, trazer à tona conceitos da Educação 4.0 decorrentes das necessidades educacionais das novas gerações e transitar de um modelo educacional instrucional, que ainda persiste em boa parte das escolas, para um modelo baseado no conceito de Learning By Doing, ou seja, aprender fazendo, ou ainda que é possível aprender coisas diferentes e de maneiras diferentes, por meio de experiências, projetos, testes e muita “mão na massa”.

Tendo como meta integrar práticas e metodologias ativas, tais como a criação pela comunidade escolar de miniespaços *maker* (por isso projeto *maker* 4.0) e criar nas escolas um ambiente propício à criatividade; um local em que é gostoso estudar, porque nele os jovens podem vivenciar a construção do conhecimento, podem compartilhar suas ideias e invenções. Um espaço em que eles podem se apaixonar em aprender, simplesmente porque aquilo que eles constroem lhe faz sentido e pode ser útil para suas vidas ou de sua comunidade. Um espaço que pode reunir professores, alunos, técnicos, gestores e a própria comunidade sendo por si um local de comprometimento social em que prevalece o zelo pelo espaço; que é meu, seu e de todos.

É ainda uma meta que o desenvolvimento do projeto em tela possa servir como estudo de caso para ações futuras entre a SEDUC-AM e a UFAM ampliando o leque de ações a outras escolas públicas do Amazonas. Fica muito evidente que com conjunto destas ações, a motivação dos estudantes para áreas de TI é uma consequência, não apenas temporária (6 meses de duração), tendo em vista que neste local *maker* códigos de programação serão

assimilados numa dinâmica DIY (é a sigla da expressão em inglês Do It Yourself, que significa “Faça Você Mesmo”) de resolução de problemas.

Após esta breve explicação sobre o LabCetiMakers, retomamos a descrição das etapas metodológicas. É preciso saber que algumas oficinas aos feriados e sábados fizeram-se necessárias por conta de imprevistos ocorridos na escola durante os dias em que eu a frequentava para a aplicação do projeto de pesquisa. Tais imprevistos ocorriam por conta de eventos, na sua maioria bingos, que aconteciam para a arrecadação de dinheiro para as turmas de terceiro anos realizarem sua formatura. Ou ainda a redução do tempo de aula para outros eventos internos da escola ou para reuniões com a gestora. As atividades também eram paralisadas em dias de chuva, quando a maioria dos discentes não comparecia à escola por conta do transporte nas cidades interioranas ser, em sua maioria, motocicletas.

Os objetivos de cada oficina, as estratégias que compuseram o arcabouço metodológico de cada uma delas e os instrumentos de coleta utilizados serão explanados na sequência. No Apêndice G desta dissertação, é possível conferir quais conteúdos são contemplados em cada oficina a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM e PCNEM+) e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

- 1ª Oficina: Questionário de Conhecimentos Prévios

Nessa primeira oficina, fui levada e reapresentada à turma pelo professor de física deles, pois era o primeiro dia em que esse professor cedia seu tempo de aula para eu realizar meu projeto de pesquisa.

Fui bem recepcionada pela turma com um caloroso “boa tarde” e respondi com a mesma energia. Em seguida, recolhi os termos do CEP que eles trouxeram de casa devidamente assinados, alguns tinham se esquecido de assinar no campo do aluno e colocar as datas, mas os auxiliei nisso.

Após o recolhimento dos termos, expliquei-lhes que iria aplicar, individualmente, um questionário de conhecimentos prévios sobre os seguintes temas pressão, densidade, volume, calor, temperatura, compressibilidade de líquidos e gases (Apêndice E). A turma ficou apreensiva com a ideia, pois pensava que precisariam efetuar cálculos e que lhes seria atribuída uma nota; lembrando a aflição e o estresse que geralmente os alunos sentem ao serem submetidos a avaliações. Foi quando lhes expliquei que não precisariam calcular nada e que o questionário tinha como finalidade me mostrar quais conhecimentos eles já tinham acerca de hidrostática; feito isso, eles relaxaram e aceitaram abertamente responder com seriedade o questionário de conhecimentos prévios.

Foram entregues os questionários à turma e eles o preencheram, cada um no seu tempo. Eles tiveram aproximadamente 35 minutos para a realização dessa atividade. A maioria da turma conseguiu entregar antes de o sino da escola tocar, sinalizando o fim da aula; contudo, como estávamos no último tempo, os demais alunos que não conseguiram terminar se disponibilizaram a ficar mais um tempo até o término da atividade. Assim, terminamos a primeira oficina realizando o que estava proposto, apesar do pouco tempo.

- 2ª Oficina: Introdução, Uso e Programação do Scratch

Anteriormente a essa oficina, eu e o professor Yakamury Lira reunimos a turma em que estávamos aplicando a pesquisa juntos e negociamos a sua vinda durante o feriado para a escola, a fim de darmos continuidade as oficinas e termos mais tempo hábil para a realização das atividades que havíamos planejado. Ressalta-se que, durante a semana, ocorrem muitos eventos na escola, os quais, por consequência, dificultavam o andamento das atividades planejadas; ou ainda, a escola reduzia o tempo de aula, tornando assim inviável concluir, com o máximo de aproveitamento, uma atividade que exija mais que 45 ou 50 minutos de aula.

Aproveitamos que teríamos a tarde inteira em contato com a turma e realizamos uma oficina de introdução ao Scratch, com vistas ao uso desse *software* nas oficinas posteriores.

Pedimos à turma que se dividisse em cinco grupos de até seis pessoas, os quais foram mantidos até o fim da pesquisa; cada grupo teve acesso a dois *notebooks* para a realização da oficina de Scratch. Também se pediu que os grupos tivessem nomes, assim foram criados os seguintes grupos: The Six, Resistência, Protagonistas, Bonde do Barla e Jovens Cientistas.

Preparamos uma apresentação de *slides* relacionada ao *software*, na qual apresentamos o histórico, o criador, as versões, o *site* que hospeda exemplos e arquivos, e as demais características do programa. Além disso, mostramos seus menus, ferramentas, abas, comandos e o *layout* do Scratch. Exemplificamos o uso de alguns comandos mostrando como eram aplicados a determinadas situações e, ao mesmo tempo, pedíamos aos alunos que também manipulassem o *software*.

Deixamos por alguns minutos os grupos explorarem o *software*. Enquanto surgiam questionamentos e dúvidas, os alunos eram induzidos a encontrarem as soluções por meio de outros questionamentos, o que se revelou proveitoso porque eles rapidamente se apropriavam dos mecanismos de funcionamento do Scratch. Após esse momento de reconhecimento, distribuimos para cada grupo três Cards (que são cartões que usamos para ensinar a programar no Scratch), com o objetivo de que cada grupo concluísse a programação de cada um dos cartões.

Podemos ver o modelo de um dos cartões usados na figura abaixo, chamado de “Diga Algo”, que foi usado para incentivá-los a criar diálogo entre personagens. Esse incentivo inicial deve-se a atividades posteriores, em que pediremos que eles criem histórias sobre assuntos de cunho interdisciplinar.



**Figura 3:** Card Diga algo

Fonte: Autoria própria

Todos os grupos cumpriram os desafios propostos nos cartões. Alguns foram ágeis na execução e, conforme isso se sucedia, aumentávamos os níveis dos desafios, instigando-os cada vez mais desse modo. Outros grupos, que não foram tão ágeis, também conseguiram terminar as atividades de maneira muito satisfatória.

Ao fim das atividades, convidamos todos os grupos a compartilharem suas criações oralmente e também a exporem suas animações no projetor de imagens. Dessa maneira, toda a turma pôde apreciar a criatividade e singularidade de cada grupo. Se, por um lado, houve grupos que fizeram apenas o que o cartão estava propondo, por outro, houve aqueles que resolveram ir além da proposta, exercendo assim sua criatividade durante o primeiro contato com o Scratch.

- 3ª Oficina: Mão na Massa PVT (Pressão, Volume e Temperatura)

Antes da realização da Oficina Criativa sobre PVT (Pressão, Volume e Temperatura), pediu-se aos alunos que trouxessem de casa materiais de baixo custo e/ou reutilizáveis. Isso fez com que obtivéssemos um número considerável de materiais, os quais também tinham uma natureza diversificada, tais como: formas de ovos, papelão, garrafas PETs, papel

emborrachado (EVA), cartolina, pedaços e/ou retalhos de tecidos, barbante, papel alumínio, linha, canudos, balões, lata de refrigerante, palitos de picolé, palitos de dente, embalagens vazias de plástico, pedaços de isopor, pedaços de madeira ou compensado, pedaços de fios elétricos, tinta guache, pincel de tinta permanente, resíduos eletroeletrônicos (para a retirada de algumas peças ou componentes eletrônicos, caso necessário), baterias de 9 volts, fita crepe, fita transparente, velas, fósforos, motores e hélices de brinquedos quebrados, etc. Para somar com a turma, também me disponibilizei a trazer alguns materiais de casa durante nossas oficinas, a fim de motivá-los a continuarem colaborando com o projeto.

Os demais materiais e ferramentas, bem como a infraestrutura necessária para a realização das oficinas criativas pertenciam ao LabCetiMakers da escola. No quesito infraestrutura, pode ser citado o conforto de um ambiente climatizado e com cortinas para escurecer ou iluminar a sala; a existência de bancadas para trabalhos com solda eletrônica; bancadas e placas de madeira para trabalhos em que se realizassem cortes de estilete (tivemos essa preocupação para não danificar as mesas); havia também mesas e bancos de madeira, carteiras escolares e quadro branco; material para realização de limpeza (cesto de lixo, vassoura e pá); e armário para a guarda de alguns materiais, como os computadores, os kits com Arduíno e os componentes eletrônicos.

Vale ressaltar que o LabCetiMakers é uma sala cedida pela escola para a implantação de um projeto da FAPEAM, que já foi citado anteriormente, e a maioria da mobília citada também foi cedida e/ou doada pela escola para deixar o espaço mais confortável e funcional.

Dentre as ferramentas que tivemos ao nosso dispor para a realização das oficinas criativas, podemos citar: ferro de solda, estanho para a solda, estiletes, alicates, chaves de fenda, chaves Philips, arco de serra, tesouras, rebitadeira, martelo, pistolas e tubos de cola quente, esquadro, régua, lixas, parafusos, pregos, polcas, etc. Na sala, havia um painel de compensado onde a grande maioria dessas ferramentas ficava exposta, cada ferramenta tinha seu formato desenhado ali para que, após as atividades, eles retornassem para o seu lugar de origem e todos soubessem exatamente o lugar onde cada ferramenta estava dentro do LabCetiMakers. Finalmente, preocupados com a segurança dos alunos também havia um kit básico de primeiros socorros.

Antes que os discentes manipulassem qualquer uma das ferramentas, eles foram submetidos a recomendações básicas de segurança e a avisos sobre evitar negligências e brincadeiras ao manusearem tais objetos, pois, dentro do espaço, havia objetos pontiagudos, afiados ou ainda que emitiam calor, podendo de alguma forma feri-los.

Além das recomendações de segurança, também foi explanado que todos, sem exceção, e independente de saber ou não, poderiam manipular qualquer um dos objetos disponíveis no LabCetiMakers. Caso não soubessem manusear, deveriam pedir instrução dos professores ou de um colega de classe. Aproveitamos para incentivar um ambiente em que houvesse ações colaborativas, tais como: ao término das oficinas os alunos deveriam deixar as ferramentas, materiais e *notebooks* em seus respectivos locais; deveriam também manter o local limpo após as oficinas; por fim, os alunos poderiam ensinar e aprender uns com os outros a manipular as ferramentas, pois alguns sabiam usar, por exemplo, o ferro de solda e outros não, assim como a rebidadeira e outras ferramentas menos usuais.

Após essas etapas, foi iniciada a primeira oficina criativa abordando os temas de *pressão, volume e temperatura*, que, daqui em diante, será abreviado por PVT. A ideia inicial da oficina era verificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos temas PVT. Foi pedido aos grupos que imaginassem algo que estivesse diretamente relacionado aos temas da oficina e que, em seguida, planejassem a construção dessa ideia e a executassem. Para a realização dessas atividades cada grupo teve um tempo de 30 minutos. Chegando ao fim desse tempo, pôde-se notar que a maioria das equipes não havia concluído sua atividade, então adicionamos mais 20 minutos para a finalização das atividades.

Ao término desses 50 minutos as equipes foram convidadas a compartilhar suas ideias em forma de apresentação e cada equipe expôs sua ideia a todos os presentes por cerca de 5 minutos. Todas as apresentações foram registradas em forma de vídeo e, dentre as ideias que os grupos criaram acerca do tema PVT, destacamos:

**Grupo Jovens Cientistas: Copo térmico** – um pote pequeno de plástico e uma tampa feita com isopor, ambos completamente envolvidos em papel alumínio. Dentro desse copo, havia água gelada que o grupo coletou em um dos bebedouros da escola; ela permaneceu ali dentro por, aproximadamente, vinte minutos e ainda se manteve gelada. O que comprova a eficácia do experimento realizado pelo grupo.



**Figura 4:** Copo térmico do Grupo Jovens Cientistas  
**Fonte:** Autoria própria

**Grupo The Six: Comportamento do ar na garrafa PET** – a ideia consiste em perfurar a tampa de uma garrafa PET, inserir um canudo de modo que parte dele fique dentro da garrafa e o restante na parte externa. A tampa foi vedada com cola quente, com o intuito de garantir que o ar passasse somente pelo canudo. O grupo demonstrou que o ar possui volume, soprando e o aspirando da garrafa, mencionando as noções de expansão e contração dos objetos preenchidos pelo ar.



**Figura 5:** Comportamento do ar na garrafa PET do Grupo The Six  
**Fonte:** Autoria própria

**Grupo Protagonistas: Sistema Terra-Sol** – havia o Sol que era representado por um CD e uma tampa de garrafa Pet na cor vermelha. Representando a Terra havia uma tampa de garrafa Pet na cor branca, essa tampa foi perfurada e por ela passava um canudo que estava



colado junto ao CD; esse canudo representava a órbita que a Terra faz em torno do Sol. Também havia um círculo de arame, feito usando cliques, em volta da tampa branca (Terra), ele representava a camada de ozônio que envolve nosso planeta.



**Figura 6:** Sistema Terra-Sol do Grupo Protagonistas

Fonte: Autoria própria

**Grupo Resistência: Balões postos à prova** – havia uma fonte de calor que consistia em uma lata de refrigerante cortada ao meio e dentro dela puseram uma chama que era alimentada por pedaços de papel. Ao longo da apresentação, a equipe utilizou terra e água dentro de balões. Primeiramente, colocaram terra (que a equipe coletou nos fundos da escola) dentro de um dos balões, encheram-no de ar e o expuseram ao fogo. Em seguida, colocaram água (coletada no bebedouro da escola) dentro de outro balão e também o encheram de ar e o expuseram ao fogo. Neste projeto, esperava-se que o balão contendo terra estourasse e o que continha água, não; porque neste segundo a água tende a absorver a maior parte do calor da chama, evitando que o látex do balão se rompa. Entretanto, na apresentação dos alunos, ambos os balões estouraram, provavelmente, porque tocaram o balão em área serrada da lata de refrigerante.



**Figura 7:** Balões postos à prova do Grupo Resistência  
**Fonte:** Autoria própria

**Grupo Bonde do Barla:** Não compareceu a essa oficina.

- 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> Oficinas: Scratch para Desenvolver Animações/Estórias sobre PVT

É preciso relembrar que na segunda oficina com a turma foi realizada uma introdução ao Scratch para familiarizar os grupos com a ferramenta tecnológica. Utilizamos o software para dar continuidade aos temas de pressão, volume e temperatura desenvolvidos na oficina criativa que ocorreu anteriormente. Assim, por três oficinas consecutivas os grupos estiveram reunidos e interligados aos notebooks para desenvolver ideias acerca da temática PVT.

Na quarta oficina, propus aos grupos que criassem no Scratch animações e/ou histórias acerca da temática em questão. Foram escritas na lousa as temáticas da oficina e palavras motivacionais: tais como “seja criativo”, “pense fora da caixa”, “seja colaborativo”, “pensem em equipe” e “vamos aprender com o Scratch”. Então, os grupos iniciaram as conversas, planejamentos e a construção da animação/estória.

Infelizmente, o tempo de aula não foi suficiente para a conclusão da atividade e tivemos que continuar durante a quinta oficina. Nesse dia, cheguei mais cedo que o habitual no LabCetiMakers, arrumei o local, deixei os *notebooks* ligados sobre as mesas e, para otimizar tempo, também deixei a janela do Scratch aberta. Passados alguns minutos, o sinal soou, os alunos chegaram e, em seguida, reiniciaram suas atividades.

Novamente, terminou mais uma oficina sem a conclusão da atividade proposta, pois havia frequentes contratempos, tais como: (a) um tempo de aula tinha em média entre 45 e 50 minutos, tempo que geralmente não era hábil para a conclusão das atividades planejadas para

aquele dia; (b) como estávamos no último bimestre letivo do ano, havia diversas atividades extraclasse de que os alunos participavam, por exemplo, ornamentação da feira do empreendedorismo e projetos inerentes à escola, os jogos estudantis e ainda bingos, rifas e similares que objetivavam a arrecadação de dinheiro para a formatura dos terceiros anos. Por conta desses eventos, por muitas vezes, a direção da escola determinava que os tempos de aula fossem reduzidos e, por isso, eu tive menos tempo ainda com a turma; (c) outro fator era a dinâmica que a escola possuía para o almoço dos alunos, pois sendo uma escola de tempo integral, os alunos almoçavam ali mesmo. A dinâmica era a seguinte, todos os dias havia uma determinada ordem para as turmas descerem para o almoço, em um dia descia primeiro o 1º ano, depois de algum tempo descia o 2º ano e, na sequência, o 3º ano. E essas ordens ficavam sendo trocadas diariamente. Desse modo, havia semanas em que o 2º ano descia primeiro, e como eu tinha o último tempo de aula da manhã com eles, eu perdia cerca de 15 minutos do tempo previsto.

Além dessas situações com o fator tempo, houve outras situações, tais como os alunos pensarem numa animação e não conseguirem criá-la por não dominarem todos os comandos do Scratch. Ainda, havia aqueles que conseguiam criar toda a animação e se esqueciam de salvar, tendo que recomeçar a animação. Esses fatos, por vezes, os desestimulavam; entretanto, em outras vezes, os encorajavam a fazer de novo e, até mesmo, melhor que na primeira vez. Mas em todas essas situações nós intervimos e os auxiliamos a avançar nos seus objetivos, de forma que não fazíamos por eles, mas dávamos subsídios para que eles pudessem pensar e avançar sozinhos.

Ao final da sexta oficina, conseguiu-se finalmente concluir a atividade e cada grupo pôde compartilhar sua criação com os demais colegas de sala. Foi emprestado o projetor da escola e iniciaram-se as apresentações, com seguintes animações/histórias criadas:

(a) Pressão dentro do avião



(b) Pega o pato





**Figura 8:** Capturas de tela das animações: (a) Grupo The Six; (b) Grupo Bonde do Barla; (c) Grupo Resistência; (d) Grupo Protagonistas

Fonte: Autoria própria

O grupo Protagonistas cometeu uma falha técnica, esquecendo-se de salvar a animação. Então, precisaram fazer uma nova animação, apressadamente para poderem cumprir a atividade proposta. Vale lembrar que, no primeiro projeto desse grupo, foi elaborada uma animação em que um mergulhador entra no fundo do mar e pega uma estrela-do-mar; além disso, o diálogo entre os personagens discorria sobre o tema pressão atmosférica.

Também se destaca que o grupo Jovens cientistas elaborou sua animação ligada às estações e com o tema de temperatura, porém não quis apresentar sua ideia.

### Grupo Jovens Cientistas: Verão/inverno dos pinguins



**Figura 9:** Captura de tela de animação do Grupo Jovens Cientistas

Fonte: Autoria própria

Pudemos notar ações colaborativas espontâneas durante a execução das oficinas com o Scratch, nas quais alunos que tinham um pouco mais de afinidade com o *software* iam até outros grupos dar uma consultoria ou ainda ajudá-los em algum comando que estavam tendo dificuldade.

- 7ª Oficina: Aula/Palestra interdisciplinar sobre Queimadas

Convidamos professores de diversas áreas do conhecimento para falar sobre uma única temática, as queimadas. Então reunimos no auditório da escola cerca de três turmas de alunos, onde estiveram presentes professores e acadêmicos de física, biologia, química e geografia. Cada professor e acadêmico teve seu momento de fala aplicada a sua área de conhecimento e alguns desses professores ainda falaram sob uma ótica que abrangia além da sua disciplina. Após as falas dos professores foi aberto um momento para os alunos fazerem perguntas ou argumentar sobre o tema em questão. Não tivemos muito tempo até que sinal soou e os alunos tiveram que retornar as suas salas.

- 8ª Oficina – Usando o Scratch para Desenvolver o Tema “Queimadas”

Durante essa oficina foi proposto aos grupos que eles criassem uma animação pensando na temática das queimadas. Esse foi um tema abordado em uma palestra anterior à oficina. Ao fim do tempo proposto para a atividade, os grupos apresentaram as seguintes criações:

**Grupo Bonde do Barla:** A animação versa sobre o diálogo entre dois personagens após a casa de um deles ter sido queimada; quando perguntado o porquê de isso ter acontecido, a resposta é “porque minha casa fica perto de um terreno onde o dono fez uma queimada para deixar seu solo fértil”. Então, eles procuram uma solução para que esse evento deixe de acontecer e surgem com a frase “a solução é as pessoas terem mais consciência de que a natureza é essencial para nosso viver e sobrevivência”.



**Figura 10:** Captura de tela de animação sobre as queimadas do Grupo Bonde do Barla  
**Fonte:** Autoria própria

**Grupo Jovens Cientistas:** Esse grupo criou uma situação que nos faz imaginar uma floresta pegando fogo e os dois leões conversando sobre esse fato. Inicialmente, eles estão vendo a queimada acontecer e, no diálogo deles, há sugestões que se jogue água no fogo, bem como a ideia de que a fumaça será grande após jogar a água e que, no dia posterior à queimada, estará quente. Durante esses diálogos um dos personagens percebe que irá chover e diz que a chuva irá ajudar a apagar um pouco do fogo. Então, a chuva acontece e o fogo cessa de vez.



**Figura 11:** Captura de tela de animação sobre as queimadas do Grupo Jovens Cientistas  
**Fonte:** Autoria própria

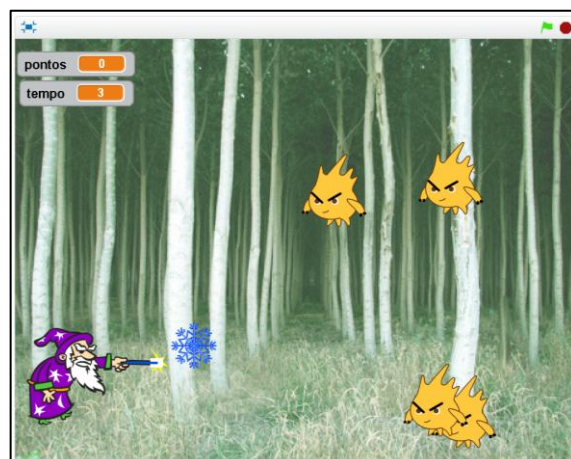
**Grupo Protagonistas:** criaram um diálogo breve e autoexplicativo da temática queimada entre três personagens: duas pessoas e o planeta Terra. A moça pergunta ao planeta “O que é queimada?”, ao que ele responde que “queimada é uma prática primitiva do homem. Às vezes de forma controlada e outras vezes descontroladas, o que pode ocasionar em

incêndios. O que leva à destruição de matas e florestas. Além disso, minha camada de ozônio é super afetada. Trazendo assim consequências drásticas para todos os seres vivos.” Assim se finaliza a animação.



**Figura 12:** Captura de tela de animação sobre as queimadas do Grupo Protagonistas  
**Fonte:** Autoria própria

**Grupo Resistência:** Foi elaborado um joguinho por essa equipe. O jogo consiste num mago que lança feitiços de água contra as centelhas de fogo, com a finalidade de tentar impedir que a queimada se alastre. O jogo tem duração de 30 segundos e a cada centelha de fogo que se apaga é adicionado 1 ponto ao placar.



**Figura 13:** Captura de tela de animação sobre as queimadas do Grupo Resistência  
**Fonte:** Autoria própria

**Grupo The Six:** Esse grupo compara o termo queimada ao termo físico-químico de entalpia. A animação segue numa floresta que passou por uma queimada e o diálogo entre os personagens Catatau (urso) e Tom (gato) sinteticamente é:

Catatau: você sabe o que é Entalpia?

Tom: É algum tipo de talco?!

Catatau: Não, é a energia liberada que estava contida nos reagentes e foi liberada quando eles se transformam em produtos.

Tom: Ah ta, então se eu tocar fogo em algum lugar é Entalpia?

Catatau: Sim, é chamado de exotérmica, onde tem liberação de calor.

Tom: Peraí, você não disse que era Entalpia!

Catatau: exatamente, porém existem as variações da Entalpia.

Tom: variações!?

Catatau: tipo, varia entre exotérmicas que liberam calor, e endotérmica que absorvem calor.

Tom: ata, então me dar um exemplo de endotérmica.

Catatau: ok, te lembra de quando do que acontece com alimento quando tá cozinhado?

Tom: sim..

Catatau: nesse momento está acontecendo endotérmica, ou seja, absorção de calor.

Tom: então o que ocorreu com a nossa floresta foi uma grande Entalpia?!

Catatau: foi isso mesmo, agora só nos resta esperar ele se recuperar dessa ENTALPIA.



**Figura 14:** Captura de tela de animação sobre as queimadas do Grupo The Six

**Fonte:** Autoria própria

- 9ª Oficina: Mão na Massa com a Temática Densidade – Coleta de Óleo e Lixo da Água (Sustentabilidade)

Nessa oficina propusemos uma situação hipotética aos grupos. Primeiramente, relembramos os alunos da existência de um lago que fica próximo à escola como mostra a imagem abaixo disponível no Google Maps. A imagem é antiga, somente para níveis de localização geográfica, porém atualmente existe a escola e o lago nos locais sinalizados abaixo.





**Figura 15:** Localização geográfica do lago da situação hipotética  
**Fonte:** Google Maps

O lago fica na mesma estrada em que se situa a escola, porém há uma rua de barro na lateral que dá acesso a estrada principal.



**Figura 16:** Lago situado próximo ao CETI  
**Fonte:** Autoria própria


Depois de todos estarem cientes do lago, sugerimos a seguinte situação hipotética: um caminhão de coleta de lixo doméstico viria em alta velocidade nessa rua lateral de barro, porém era um dia chuvoso e a rua estaria molhada e escorregadia. O caminhão, ao adentrar a estrada principal, precisou frear bruscamente para não colidir com uma motocicleta (transporte comumente usado nas cidades interioranas do Amazonas), porém o freio é danificado e perde-se o controle do caminhão. E, durante essa fatalidade, o caminhão tomba

dentro do lago e a água do lago é invadida pelo lixo doméstico e também pelo óleo hidráulico do sistema de frenagem do caminhão.

A missão dos grupos a partir de então é elaborar e construir equipamentos para auxiliar a coleta do lixo e/ou óleo da água desse lago; ao mesmo tempo, eles deveriam levar em consideração o “peso” de cada material que foi jogado no lago e assim ter em mente o conceito físico-químico de densidade. Para auxiliá-los, foi elaborado e distribuído antes do início da oficina um card sobre os conceitos básicos de densidade, além de uma tabela com os valores de alguns materiais que possivelmente estariam no lixo coletado pelo caminhão.

**DENSIDADE**

Através da densidade temos a ideia de leve e pesado ou se algo flutua ou afunda quando posto na água.



Densidade é a relação entre massa e volume de uma quantidade de matéria.

$$\text{Densidade} = \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} = \frac{g}{\text{cm}^3} = \frac{g}{\text{mL}}$$

$\downarrow$   
Sólidos

$\downarrow$   
Líquidos

**EXEMPLOS DE SUBSTÂNCIAS**

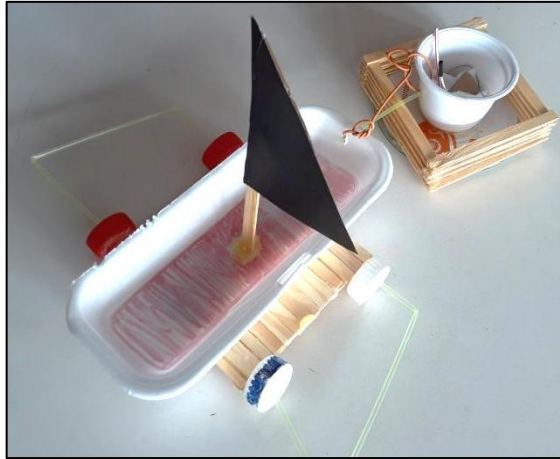
| Substâncias    | Densidade (g/cm <sup>3</sup> ) | Substâncias    | Densidade (g/cm <sup>3</sup> ) |
|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| Algodão        | 0,2                            | Ar             | 1,2                            |
| Cortiça        | 0,24                           | Tijolo         | 1,8                            |
| Madeira        | 0,6                            | Concreto       | 2                              |
| Gasolina       | 0,68                           | Porcelana      | 2,4                            |
| Petróleo bruto | 0,85                           | Vidro          | 2,6                            |
| Azeite         | 0,91                           | Alumínio       | 2,7                            |
| Gelo           | 0,92                           | Ferro          | 7,9                            |
| Óleo           | 0,92                           | Aço Inoxidável | 7,9                            |
| Água           | 1                              | Prata          | 10,5                           |
| Borracha       | 1,1                            | Chumbo         | 11,3                           |

**Figura 17:** Card sobre densidade

Fonte: Autoria própria

Os grupos tiveram cerca de 30 minutos para executar a missão que lhes foi dada, ao término desse tempo nos reunimos e foram apresentados os equipamentos que cada equipe construiu.

### **Grupo Protagonistas – Barquinhos Coletores com Sensores**



**Figura 18:** Protótipo do Grupo Protagonistas  
 Fonte: Autoria própria

O grupo criou uma empresa fictícia e elaborou esse protótipo constituído por: um barquinho principal, responsável pela coleta dos materiais despejados no lago; a lateral com as tampas de garrafa na cor vermelha tinha sensores que captavam o óleo e a lateral com tampas de cor branca captavam os lixos sólidos. O barco principal também possuía tubos que iriam até o fundo do lago para coletar os lixos pesados que afundaram e tubos que estavam no mesmo nível da água do lago para coletar os lixos e o óleo que estavam flutuando. Um barco secundário, uma espécie reboque puxado pelo barco principal, tinha sensores responsáveis por separar em categorias os diversos tipos de lixos (papel, vidro, plástico, metal, óleo e lixo orgânico) que o barco aspirou do lago.

Inicialmente o projeto desse grupo ia contar com duas pessoas para manipular mecanicamente os barcos, a fim de fazer a coleta do óleo e dos lixos sólidos.

A empresa deles tinha o projeto de se aliar a outras duas empresas para realizar os seguintes procedimentos: uma empresa para remanejar os peixes que estavam no lago e levá-los a um reservatório até que a limpeza do lago fosse finalizada, assim poderiam retornar ao seu hábitat natural após o término da limpeza; e outra empresa para fazer a filtragem da água do lago, a fim de purificar essa água que outrora foi contaminada. Além disso, o projeto também consistia em aproveitar o lixo sólido coletado e torná-lo reutilizável.

### Grupo The Six – Filtro de Impurezas + Vitória-Régias



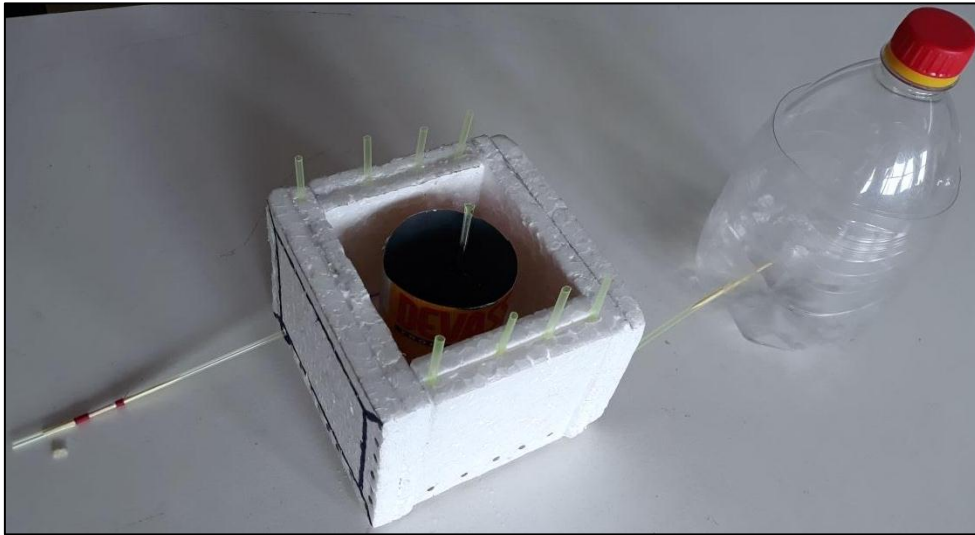
**Figura 19:** Protótipo do Grupo The Six

Fonte: Autoria própria

O projeto concebido por esse grupo foi idealizado para se realizar após a retirada dos lixos sólidos do lago. Posteriormente a essa ação, eles trabalhariam com a água do lago que ainda ficou suja com óleo e lixo residual. A água seria purificada pelo protótipo de filtro que é essa garrafa PET, juntamente com um modelo de funil do mesmo material; esse funil possuía várias camadas de materiais capazes de auxiliar nesse processo de purificação de resíduos da água.

Esse protótipo de filtro ficaria num barco sobre o lago poluído. Ele filtraria a água com resíduos e a devolveria para o próprio lago, logo desenvolveram um ciclo de purificação da água. Em conjunto com esse filtro, o grupo também concebeu o uso da planta aquática vitória-régia, que possui propriedades de absorver e acumular agentes poluentes e agindo, portanto, como um purificador natural da água. Eles primeiramente utilizariam o filtro para retirar a maioria das impurezas da água do lago e, na sequência, utilizariam a vitória-régia para continuar o processo de purificação da água. Dessa maneira, o lago voltaria a ser limpo e os peixes que ali habitavam anteriormente poderiam voltar para seu hábitat natural, lembrando que os peixes seriam retirados do lago até que a água estivesse pronta para recebê-los novamente.

## Grupo Bonde do Barla – Estação de Tratamento de Água



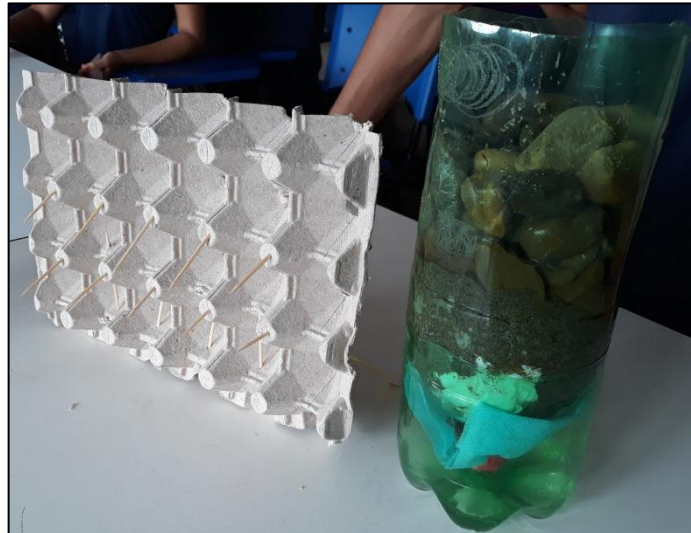
**Figura 20:** Protótipo do Grupo Bonde do Barla  
Fonte: Autoria própria

O protótipo criado por esse grupo consiste numa bomba que sugaria a água e o óleo contido do lago, após o acidente. A bomba faria isso através de um tubo, em cuja entrada haveria uma grade de trama bem pequena para passar apenas água e óleo. A bomba separaria o óleo da água, de maneira que o óleo seria armazenado e a água passaria por um filtro onde seria purificada e enviada para um reservatório externo.

A empresa fictícia criada por esse grupo usaria o óleo armazenado para fabricar sabão e doá-lo para a população carente da cidade ou reaproveitaria esse óleo para combustível ou, ainda, o reutilizaria em outras fontes térmicas, como na termelétrica existente na cidade de Coari.

Depois que toda água foi retirada do lago, purificada e reservada, então fariam a varredura do lixo que restou no fundo do lago, retirando todo lixo que restou na ausência da água e, por fim, recolocaria a água já purificada dentro do lago.

## Grupo Jovens Cientistas – Barragem + Filtro



**Figura 21:** Protótipo do Grupo Jovens Cientistas

Fonte: Autoria própria

O grupo criou uma empresa fictícia que dependeria do serviço de outra empresa para fazer a retirada dos peixes do lago. Só então eles poderiam entrar com a empresa deles para fazer a coleta dos lixos e a purificação da água do lago.

A empresa deles tinha um projeto de uma barragem. Essa barragem possuía furos para possibilitar a passagem da água com óleo. Também havia na frente desses furos uma rede e ao lado destes havia hastes de ferro, ambas com a finalidade de coletar todo tipo de lixo sólido, como por exemplo, sacolas e garrafas plásticas, e até garrafas de vidro e lixos mais pesados que estivessem no fundo do rio.

Após passar pela barragem, a água iria ser purificada por um grande filtro e seria encaminhada para um grande reservatório.

Após esse processo eles propuseram outras situações que poderiam acontecer: (a) a água que foi filtrada e levada para o reservatório retornaria ao lago e os peixes seriam devolvidos; (b) eles direcionarem o lago poluído para outro lago vizinho e durante esse processo a água poluída já passaria pela barragem e pela purificação até chegar ao novo lago; (c) ou ainda, analisar as adjacências do lago poluído e construir outro lago para que a água poluída pudesse ser encaminhada através de um caminho que passasse pela barragem e pela purificação chegando limpa ao novo lago. Após a escolha de qualquer uma das ideias propostas pelo grupo, os peixes seriam devolvidos ao lago.

## Grupo Resistência – Plataforma de limpeza automatizada



**Figura 22:** Protótipo do Grupo Resistência

**Fonte:** Autoria própria

Este projeto traz a ideia de um método de limpeza do lago que não precisaria de suporte humano, ou seja, funcionaria de forma automatizada, porque seria uma plataforma não tripulada por pessoas, mas controlada remotamente.

A empresa deles realizaria o processo por partes. A primeira consistia em uma plataforma que ficaria sobre o lago. Na frente da plataforma haveria dois tubos, sendo um responsável pela coleta do óleo e outro, pela retirada do lixo, pois ambos estavam flutuando sobre a água do lago. Na parte inferior da plataforma, haveria uma rede para retirar os peixes da água contaminada e enviá-los para um reservatório que estava anexado à plataforma, semelhante a um reboque conectado à plataforma. Na parte superior da plataforma, haveria outro reservatório, representado pelo balão vermelho, um local com a função de armazenar todos os lixos que estivessem flutuando sobre o lago e fossem coletados pelos tubos.

Na segunda parte do projeto, eles adicionariam mais um reservatório para fazer a coleta, através da rede que fica na parte inferior da plataforma, dos materiais sólidos que estivessem no fundo do lago. Também verificariam a saúde dos peixes que foram coletados e armazenados no reservatório. Eles seriam levados para um laboratório e passariam por exames para verificar se estariam aptos a retornarem para o lago. Também fariam a purificação da água do lago para retirar todas as impurezas causadas pelo acidente para, finalmente, devolver os peixes saudáveis para o lago. Por fim, reutilizariam e/ou reciclariam

todo o lixo sólido coletado pela plataforma e reutilizaram também todo o óleo coletado por conta do acidente.

- 10ª Oficina: Usando o Scratch na temática “Densidade”

Após a oficina criativa sobre a situação hipotética do tombamento do caminhão, nos encontramos para realizar uma oficina de Scratch sobre a mesma temática. Desta vez foi pedido aos grupos que criassem animações acerca da situação do lixo e do óleo no lago, levando em consideração a densidade dos materiais que por acaso pudessem ter caído no lago durante o tombamento do caminhão.

Os grupos se reuniram para essa atividade e, ao fim dessa oficina, apresentaram as seguintes criações com o Scratch:

**Grupo Jovens Cientistas:** Criou um jogo de perguntas e respostas semelhante ao famoso “Show do Milhão”. O jogo consiste em perguntar se a bola, o saxofone e a chave irão afundar ou flutuar na água do lago. O jogador, logo após responder as perguntas, recebe a explicação do motivo por que aquele determinado objeto afunda ou flutua.



**Figura 23:** Jogo do Grupo Jovens Cientistas

Fonte: Autoria própria

**Grupo Resistência:** Elaborou um *quiz*, em que inicialmente aparece um personagem dizendo que representa a natureza e explicando quais os comandos necessários para jogar o *quiz* e esse mesmo personagem é responsável por fazer as perguntas. As perguntas são direcionadas a diversos objetos com a finalidade de saber se eles afundam ou flutuam quando postos na água. Se o jogador errar a resposta o personagem exibe uma mensagem como “que pena você errou!” e o jogador perde um ponto no placar; por outro lado, se o jogador acerta a



resposta, o personagem exibe uma explicação acerca do fenômeno em questão e também adiciona um ponto ao placar do jogador.



**Figura 24:** Quiz do Grupo Resistência  
Fonte: Autoria própria

**Grupo Protagonistas:** Construiu um diálogo animado entre os personagens João e Mariana. Eles conversam sobre os objetos que estão na piscina e acaba acontecendo um jogo de perguntas e respostas entre os dois. Durante esse diálogo, existem algumas explicações do motivo pelo qual determinado objeto está afundando ou flutuando.



**Figura 25:** Captura de tela de animação dialogada do Grupo Protagonistas  
Fonte: Autoria própria

**Grupo The Six:** Montou um diálogo divertido entre os personagens Duda e o cachorro Bidu. Eles conversam sobre o que aconteceria caso jogassem o piano, o balão estourado e até mesmo o próprio Bidu na água. Mas, ao fim da animação, a personagem Duda deixa claro que não devemos jogar nossos pets no rio. No decorrer das falas dos personagens, podemos notar como a densidade atua nos objetos citados durante o diálogo.



**Figura 26:** Captura de tela de animação dialogada do Grupo The Six  
**Fonte:** Autoria própria

**Grupo Bonde do Barla:** Construiu uma conversa com perguntas e respostas bastante descontraída entre um rapaz e a Lucrelda. Ele desafia Lucrelda a acertar se os objetos postos na piscina afundariam ou não, ela acerta todas as perguntas e ao fim ela ainda explica o por que uns afundam e outros não, e acaba vencendo o desafio.



**Figura 27:** Captura de tela de animação dialogada com perguntas e respostas do Grupo Bonde do Barla  
**Fonte:** Autoria própria

- 11<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> Oficinas: Entrevista em grupo

Nessas últimas oficinas, foram realizadas as entrevistas em grupo. Elas aconteciam no LabCetiMakers e geralmente era feita uma ou duas entrevistas em cada oficina. Eu chegava ao LabCetiMakers com antecedência para organizar o local de forma geral e depois chamar cada grupo para a entrevista. Inicialmente, a turma permanecia em sua sala de aula e eu ia buscar somente um grupo por vez.

Para a primeira entrevista registrada em vídeo, tive o cuidado de abrir as cortinas para deixar o local bem iluminado e posicionar o grupo de frente para as janelas, de forma que tivessem uma iluminação natural durante a gravação. Foi utilizado um tripé para alocar o celular e assim evitar que a gravação ficasse tremida. Em resumo, os vídeos gravados ficaram com ótima qualidade. Porém, pequei no áudio, pois, após as gravações, fui assisti-las e notei presença de muitos ruídos como, por exemplo, o barulho da chuva, os alunos no corredor conversando ou ainda o barulho de conversas e músicas em caixa de som nas salas vizinhas; isso ocorria em virtude de as entrevistas terem sido feitas nas duas últimas semanas de aula do ano letivo e a maioria das turmas estarem sem professores, pois estes estavam corrigindo avaliações e lançando as notas no diário.

Depois que notei essa falha, ficou claro que eu deveria ter adaptado um microfone para cada aluno ou ainda utilizar um gravador de voz para ter um áudio de qualidade também. Isso tudo só foi verificado quando fui assistir as gravações, mas serviu como aprendizado para as gravações futuras. Entretanto, as transcrições de todas as falas das entrevistas foram feitas; mesmo com a dificuldade dos ruídos externos, não houve prejuízo nem perdas no registro das falas.

Foi criado um roteiro de perguntas para entrevista (Apêndice F), o qual também foi disponibilizado para os discentes durante a entrevista com o intuito de que acompanhassem as perguntas à medida que eram feitas. Cada grupo que adentrava o LabCetiMakers era direcionado para o local de gravação, era apresentado ao roteiro da entrevista e recebia as seguintes informações: que a entrevista ocorreria em grupo; que poderiam falar o quanto quisessem e da maneira que achassem melhor, a fim de que todos se sentissem à vontade e acolhidos; que, se não quisessem responder algumas questões, não teria problema; que, se o aluno discordasse da fala do colega, ele poderia se posicionar e falar a opinião dele; e que não haveria uma ordem para responder as perguntas, que eles poderiam se posicionar e responder a qualquer momento da entrevista.

O roteiro de questionamentos da entrevista foi subdividido em cinco blocos, a saber: Sobre Criatividade, Sobre Trabalho em Equipe, Sobre Interdisciplinaridade e Sobre as Oficinas. Dentro de cada sessão, havia perguntas relacionadas ao tema perfazendo um total de 20 questões, porém sem numeração para não quantificar as perguntas dentro do roteiro.

Desta maneira, deu-se prosseguimento à entrevista semiestruturada com todos os grupos participantes da pesquisa. Algumas análises das respostas dos grupos estão presentes ao longo dos resultados e discussões dessa pesquisa. Infelizmente um grupo ficou desfalcado pela ausência de alguns membros durante essa fase da entrevista, porque estavam em época da final dos jogos escolares e tiveram que se ausentar da escola para disputar em outro local. De todo modo, ressalta-se que os dois alunos do grupo presentes estavam dispostos a colaborar com a fase final deste trabalho.

Quando cada grupo encerrava a entrevista no LabCetiMakers, era disponibilizado para eles preencherem um teste de criatividade denominado “Qual é o teu potencial de criatividade?” (Anexo A<sup>5</sup>). O teste foi elaborado pela GesEntrepreneur - Empreendedorismo Sustentável Ltda., que é uma empresa dedicada à formação e educação de empreendedorismo. Os projetos desenvolvidos por ela se assentam numa metodologia pedagógica centrada nos alunos/formandos, em que estes constroem o seu conhecimento através da participação em diferentes atividades. Nos últimos oito anos, ela desenvolveu a sua atuação no mercado nacional, em Portugal, está presente na América Latina, África, e outros países da Europa e Ásia. A empresa nasceu em abril de 2006, fruto da convergência de vontades de dois grandes empreendedores, Francisco Banha e Chris Curtis. Por fim, sua missão é apostar na educação e formação como forma de promover uma cultura empreendedora em diferentes contextos, incentivando o desenvolvimento econômico e social<sup>6</sup>.

O preenchimento desse teste possui baixo nível de complexidade e demorava cerca de 20 minutos para ser finalizado. Através dele, foi possível mensurar o grau de criatividade de cada aluno, tais dados serão vistos mais adiante nas análises. O questionário era constituído por um conjunto de frases que estavam organizadas em pares (a e b), em que cada frase do par representava uma preferência. Os discentes deveriam atribuir classificações entre 0 e 5 a cada uma das frases, sendo que o zero significava que discordavam completamente, o cinco que concordavam plenamente e o restante dos números representavam opiniões intermediárias. Desta maneira, os alunos deveriam classificar cada par de frases com estas pontuações, tendo o cuidado para que a soma de cada par sempre resultasse em cinco. Por exemplo, eles deveriam atribuir a cada par de frases classificações como 0 e 5, 1 e 4, 2 e 3, e etc.

Posteriormente à finalização do preenchimento dos testes de criatividade pelos alunos e ao término de todas as entrevistas, reuni a turma e agradei pelo empenho, esforço e dedicação de cada um deles durante todas as oficinas e em cada momento que estivemos juntos. Era notável a satisfação dos alunos por terem participado do projeto e pude ouvir em suas falas que eles não queriam que isso acabasse, queriam que no ano seguinte houvesse outras pesquisas semelhantes a esta, que tivesse mais oficinas criativas e oficinas com Scratch. Infelizmente, eu não poderia estar com eles novamente, mas me comprometi a retornar para mostrar o resultado para eles e para a escola de modo geral, quando defendesse a dissertação.

## **2. 5 Procedimento de Análise dos Dados**

Para a organização e análise dos dados obtidos, sobretudo dos questionários e das entrevistas que serão realizados junto aos alunos, será utilizado o método de Análise de Conteúdo. De acordo com o proposto por Bardin (2011, p. 44), esse método constitui-se de:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. [...] Esta abordagem tem por finalidade efetuar deduções lógicas e justificadas, referentes à origem das mensagens tomadas em consideração.

Segundo Ludke e André (2012), a análise do conteúdo é um método investigativo, realizado pela manipulação de conteúdos de variações nas unidades das análises. Podem ser palavras, expressões e textos completos, considerando a frequência em que ocorrem, a contagem, a organização lógica e as análises temáticas.

A análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) é estruturada em três etapas. A pré-análise, como fase inicial de organização, sistematização de ideias e de planejamento do desenvolvimento de operações sucessivas. Em seguida, a exploração do material, o que compreende o processo de codificação, decomposição e enumeração. Por fim, a fase final com o tratamento dos resultados obtidos para que possam se tornar efetivamente significativos e válidos (BARDIN, 2011).

1) A pré-análise: é o momento de organização do material a ser analisado, que tem por objetivo combinar um conjunto de ações sistemáticas seguindo as ideias iniciais conduzidas

pelo plano da análise. Esta primeira etapa é constituída por três fases: a primeira consiste na escolha dos materiais e dos documentos que serão analisados; a segunda é constituída pela elaboração de hipóteses e objetivos; e por fim, a terceira é a formulação de indicadores que fundamentam a interpretação minuciosa (BARDIN, 2011).

2) A exploração do material: consiste em aplicar as decisões tomadas. Fase caracterizada por ser mais longa, na qual serão realizadas operações de codificação, decomposição ou enumeração, com base nas decisões que foram tomadas anteriormente (BARDIN, 2011).

## CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 O Questionário de Conhecimentos Prévios

As ciências nos cercam em todos os momentos da vida e, em geral, não nos apercebemos disso. Assim, apesar de muitos alunos não definirem conscientemente alguns fenômenos como científicos, eles são capazes de notá-los. Pensando nisso, elaborei questões de conhecimentos prévios que tentassem incorporar ao máximo elementos presentes no dia a dia desses estudantes, tais como: em algum momento machucar os dedos ou mãos com a ponta de um lápis, enquanto isso não acontece com a borracha desse lápis; quando precisam cozinhar algo como feijão, pupunha ou macaxeira (típicos da região norte) ou qualquer outro alimento que demande o uso de panela de pressão por conta da sua rapidez e para economizar o gás de cozinha; quando utilizam seringas para brincar ou ainda para dar remédios ou leite para animais domésticos; quando precisam pregar algo em casa, ajudam seus familiares em serviços domésticos ou desenvolvendo trabalhos escolares manuais e fazem uso de pregos e martelo; quando vão para a praia ou banho de rio/igarapé e levam e deixam cair na água copo, garrafa, relógio, sandália ou ainda a bola quando estão jogando; quando precisam abrir um pote de extrato de tomate para acrescentar em algum prato culinário; quando vão lanchar e fazem uso de canudos para tomar suco ou refrigerantes; quando precisam remanejar um líquido de um recipiente grande para um menor e vice-versa, etc.

Nessa tentativa de ancorar novos conhecimentos com elementos já existentes na estrutura cognitiva dos discentes, aplicamos um questionário para sondar os conhecimentos prévios da turma, como dito anteriormente na metodologia dessa pesquisa. Apresentamos algumas temáticas, tais como: (a) pressão; (b) densidade; (c) volume; (d) calor e temperatura; (e) compressibilidade de líquidos e gases.

Tais temáticas eram acompanhadas dos seguintes questionamentos, respectivamente: (a) “Sentimos pressões diferentes em cada uma das extremidades de um lápis bem apontado?”, “Em qual tipo de panela se cozinha feijão com mais rapidez?”, “Em qual a posição um prego deve estar para entrar facilmente em num pedaço de madeira?”, “Qual a função dos lacres nas embalagens de extrato de tomate fechadas a vácuo?”, “Como podemos beber líquidos através de canudinhos plásticos?”; (b) Quais elementos afundam ou flutuam quando postos sobre a água?; (c) “Quando adicionamos objetos dentro de um copo d’água o seu volume se altera?”, “Proporções volumétricas entre recipientes.”; (d) Qual a diferença

entre calor e temperatura? (e) Qual o comportamento de líquidos e gases quando são comprimidos dentro de uma seringa?

Através dessa sondagem inicial, pude verificar, dentro de cada temática, os seguintes conhecimentos prévios externalizados pelos discentes:

(a) Pressão: no exemplo da pressão exercida pelo lápis, todos os discentes entenderam que a força é igual nas duas extremidades do objeto e que a ponta do lápis exerce mais pressão porque é pontiaguda, ou seja, quando possui uma área menor que a ponta que tem a borracha. Na situação do cozimento de feijão, todos os alunos afirmaram que a panela de pressão seria a melhor opção por ter ajuda da pressão em seu interior e uma parte deles trouxe a informação de que há o aumento da pressão e de temperatura, sendo mais eficiente o cozimento do grão. Sobre a posição em que o prego entraria com mais facilidade na madeira, todos declararam que seria o lado afiado do prego, ou seja, a ponta, pois ela tem uma área menor e logo exerceria maior pressão sobre o pedaço de madeira. Na questão sobre os lacres nas embalagens de extrato de tomate fechadas a vácuo, alguns deixaram a questão em branco e a maioria respondeu de forma incorreta que quando o lacre é retirado da tampa “o ar sai” do pote e isso facilita a abertura da embalagem. Apenas três discentes responderam corretamente que, no processo de fabricação, “o ar é retirado” da embalagem e em seguida posto o lacre na tampa, caracterizando o fechamento a vácuo, e quando esse lacre é retirado “o ar entra” no pote, desta maneira, facilitando a abertura da tampa da embalagem de extrato de tomate. No funcionamento dos canudinhos plásticos, alguns não souberam explicar e a maioria disse acertadamente que conseguimos beber um líquido através do canudo porque a boca suga o ar do canudo e o líquido, que, por sua vez, sobe até a boca. Porém nenhum deles observou por outro ângulo e mencionou que a pressão atmosférica também empurra o líquido, ajudando ele a subir pelo canudo até a boca.

(b) Densidade: Mais da metade da turma marcou corretamente todos os itens que afundariam quando colocados sobre a água. O restante dos discentes teve um aproveitamento de acertos de cerca de 80% ao selecionarem os itens. Os objetos mais incorretamente selecionados foram a rolha da garrafa de vidro e a garrafa PET de refrigerante, entretanto esse resultado, provavelmente, devem-se a falta de clareza da imagem da rolha no questionário (impresso em preto e branco para a turma) e a não percepção de que a garrafa de refrigerante não está totalmente cheia de líquido. Numa situação em que a garrafa esteja completamente cheia de refrigerante, ela irá afundar;



contudo, existindo um pouco de ar dentro da garrafa (e sabendo que ele é menos denso que a água) onde esse ar se posiciona dentro da garrafa, tal parte ficará flutuando sobre água, ao passo que a parte onde estivesse o líquido ficaria submersa.

(c) Volume: Mais da metade da turma escolheu corretamente o copo d'água que continha um clipe dentro, justificando que dentre os objetos apresentados ele seria o objeto de menor massa, logo o copo que o contém seria aquele que possui maior o volume da água. Nas proporções volumétricas entre as garrafas de água, aproximadamente metade dos estudantes responderam com coerência a divisão do volume de líquido de uma garrafa grande para garrafas menores. E o restante dos discentes deixou a questão em branco ou responderam incorretamente.

(d) Calor e Temperatura: A maioria da turma não conseguiu explicar a diferença entre calor e temperatura; apenas dois alunos souberam descrever a diferença entre os conceitos e outros quatro deram definições aproximadas. Notei que o conceito de temperatura era nitidamente mais compreendido pelos alunos como algo possível de ser mensurado com equipamentos, talvez pelas experiências em hospitais ou por conta das condições climáticas em que vivemos. Enquanto o calor era algo que ainda não estaria esclarecido conceitualmente.

(e) Compressibilidade de líquidos e gases: Apenas três discentes deixaram de responder essa questão, entretanto quase toda a turma descreveu corretamente o que aconteceria em cada exemplo utilizando a seringa com ar ou água. Eles descreveram de forma bastante objetiva e sem aprofundamentos, por exemplo, citando que os êmbolos se comportam de maneiras diferentes nas situações em que temos as seringas cheias de ar ou água com as pontas fechadas.

O questionário aplicado aos discentes foi usado como estratégia de sondagem a fim de explorar seus conhecimentos prévios sobre os temas pressão, densidade, volume, calor, temperatura, compressibilidade de líquidos e gases, bem como suas dificuldades sobre a temática em questão. Uma vez que nós, docentes, temos a percepção dos conhecimentos prévios e dificuldades de assimilação de nossos alunos, entendemos que novos conceitos podem ser aprendidos por eles à medida que haja outros conceitos relevantes, que estejam claros e disponíveis em sua estrutura cognitiva; assim, eles funcionaram como pontos de partida para aquisição de novos conceitos.

A aplicação do questionário de conhecimentos prévios foi uma etapa muito importante para identificar, analisar e caracterizar as dúvidas e dificuldades dos discentes. Nas oficinas seguintes – oficinas de criatividade e de Scratch – dentro da mesma temática PVT, pude

esclarecer as dúvidas e dificuldades evidenciadas nos questionários anteriormente aplicados. Após essa intervenção, pude observar que os conhecimentos prévios dos alunos foram modificando-se à medida que foram adicionados novos conhecimentos construídos ao longo das oficinas criativas e de Scratch.

### 3.2 Oficinas Criativas

Na primeira oficina criativa que a turma participou, pude perceber inseguranças, desorientamentos e medos de errar por parte dos alunos. Podemos pensar diversas explicações para esses sentimentos, tais como: ser o primeiro contato deles com essa configuração *maker*, ambiente novo (fora da sala de aula convencional); professora diferente; a possibilidade e o dever de mexer em todo arsenal de objetos que houvesse no espaço *maker*; ausência de pessoas condicionando a maneira “certa” de construir algo; ter liberdade para elaborar projetos inimagináveis (pois seriam apenas protótipos e devagar se transformariam em produtos/equipamentos). Ser inovador está nos pequenos e mais singelos detalhes, momento em que o erro pode direcionar seu projeto para algo relevante que não tinha sido pensado anteriormente, predominância de espírito colaborativo ao invés de competitivo, ambiente seguro e sem limitações para exposição de pensamentos/ideias, local onde não há preconceitos com pessoas “fora da caixinha” e sonhadoras.

No decorrer das oficinas, os grupos ganhavam mais destreza e agilidade na manipulação das ferramentas, equipamentos e materiais de baixo custo disponíveis no espaço *maker*. Consequentemente, adquiriam mais autoconfiança e motivação para elaborar novas ideias a partir das temáticas abordadas durante as oficinas.

Era perceptível a evolução de cada um ao longo das falhas e sucessos obtidos em seus projetos, pois, após a finalização de cada protótipo, havia o compartilhamento das ideias de cada grupo, onde todos poderiam elogiar e dar contribuições positivas a fim de que todos os projetos se tornem significativos para o grupo que o criou e para a sociedade.

Ao todo foram executadas duas oficinas criativas: uma de caráter introdutório, pertencente à temática PVT, e outra oficina referente a uma situação hipotética na qual ocorreu o tombamento de caminhão cheio de lixo doméstico dentro de um lago nas proximidades da escola, ocasionando a sua poluição, essa última oficina pertencia à temática densidade.

A oficina criativa sobre PVT tinha a finalidade de iniciar um primeiro contato da turma com o espaço *maker* da escola e a cultura mão na massa, além de sanar suas dúvidas e

dificuldades relacionadas à temática que foram explicitadas durante o questionário de conhecimentos prévios. Ainda nessa fase inicial, em contato com os discentes, pude perceber e começar a trabalhar suas inseguranças, seus medos de tentar e falhar, além de auxiliá-los a despertar seus extintos criativos natos que foram adormecidos pelo sistema educacional engessado em que estamos imersos.

Acredito que nossos alunos devem ser incentivados – pela família, pela escola, pelos docentes e pela sociedade – a exercerem potencialmente suas habilidades cognitivas e serem mais confiantes em si mesmos diante dos desafios propostos, pois assim não só estaremos entregando ao mundo pessoas mais que preparadas para uma faculdade e um mercado de trabalho, mas também entregaremos ao mundo pessoas criativas, críticas, questionadoras, inovadoras, altruístas, ativistas em causas sociais, influenciadores educacionais e emocionalmente inteligentes.

Na oficina criativa sobre a temática densidade, todos os projetos foram inovadores e apresentaram ampla consciência ambiental, pois os alunos se preocuparam com a fauna e a flora envolvidas na situação proposta. Além da preocupação social, visto que nas adjacências do lago residiam famílias que se alimentam de peixes que nele habitam; essas famílias também utilizavam a água do lago para dar aos animais como patos, galinhas, tracajás etc, além de irrigar suas plantações/hortas. E esses animais e plantas provavelmente seriam ingeridos pelos moradores locais, por isso eles tiveram o cuidado de tratar a água após a contaminação. Um grupo foi além, ao propor o uso da planta aquática regional vitória-régia para ajudar a purificar a água após o incidente.

Um dos grupos idealizou procurar outro lago/rio nas adjacências para direcionar o lago poluído para esse novo lago/rio e durante esse processo a água poluída seria purificada e chegaria limpa ao novo lago. Também pensou em fazer um estudo geográfico das redondezas do lago poluído e construir um novo lago para que a água poluída pudesse ser encaminhada por uma passagem que já realizasse a purificação da água.

Ao compartilharem seus projetos de coleta dos diversos tipos de resíduos deixados no lago, evidenciamos seus conhecimentos sobre a temática densidade, pois criaram protótipos capazes de coletar os resíduos que afundaram e os que estavam flutuando na água do lago. E explicaram com perspicácia os motivos pelos quais determinados resíduos afundavam ou não. Já que ao longo da oficina as dúvidas que surgiam eram esclarecidas, mas não de maneira direta e sim em forma de questionamentos, colocando-os para pensar sobre as respostas.

Houve projetos que idealizaram o reaproveitamento dos resíduos sólidos para reciclagem e do óleo para fazer sabão e doá-lo para a população carente ou ainda reutilizá-lo na termelétrica da cidade para gerar energia elétrica.

Todos os grupos se apresentaram como empresas com seus protótipos em mãos, vestindo a camisa, defendendo seu projeto e mostrando um verdadeiro espírito empreendedor, que é essencial no atual mercado de trabalho. Alguns grupos denominavam-se empresas completas, ou seja, a empresa deles faria o serviço de descontaminação do lago sozinha. E outros grupos optaram por trabalhar em parceria com outras empresas, enquanto eles fariam apenas algum dos serviços (coletar o lixo ou purificar a água do lago), as outras fariam serviços complementares.

Compreendemos com essa oficina como uma temática, a princípio física, pode e deve dialogar harmoniosamente com outros temas de maneira interdisciplinar. Como visto, a partir de uma proposta/desafio abordamos de maneira geral, assuntos físicos, químicos, biológicos, antropológicos, geográficos, sustentáveis, sociais e empreendedores.

### **3.3 Oficinas com Scratch**

Ao apresentar o ambiente de programação Scratch aos discentes, iniciamos com uma oficina introdutória acerca do *software* na qual eles puderam explorá-lo. Nela disponibilizamos *cards* (cartões com atividades) para que todos pudessem aprender diversos comandos que precisaríamos ao longo de nossas oficinas. Houve grupos que fizeram apenas o que o cartão estava propondo; outros, por sua vez, resolveram ir além da proposta, exercendo assim sua criatividade durante o primeiro contato com o Scratch. Nesse primeiro momento, já pude perceber a inserção do P paixão em alguns grupos, pois eles retiravam da biblioteca do Scratch elementos significativos e pessoais como personagens, planos de fundo e efeitos sonoros e os inseriam em suas animações.

Na oficina de Scratch sobre PVT, deixamos os grupos livres para criar quaisquer animações/estórias dentro da temática e tivemos grupos abordando os seguintes assuntos: (a) Pressão dentro de aviões, sabemos que aeronaves são pressurizadas, ou seja, conforme o avião sobe, temos mais ar sendo “injetado” em seu interior, assim aumentando sua pressão interna de modo que ela seja similar à pressão atmosférica que as pessoas estão acostumadas quando estão em solo; (b) Aumento de temperatura corpórea, causada pela corrida do personagem, que, por sua vez, acelera o metabolismo e causa a perda de calorías. (c) Impossibilidade de ingestão de alimentos por conta da temperatura; (d) A reação responsável por permitir que

foguetes voem (empuxo); (e) A ação da pressão atmosférica que um mergulhador sofre no fundo do mar; (f) O comportamento da temperatura no decorrer das estações do ano. Tivemos criações diversificadas que de alguma maneira estão relacionadas às preferências pessoais dos alunos de cada grupo, seja por experiência com as situações já vividas, ou seja, por sonhos como o de voar em um foguete.

Tivemos um pequeno decaimento nas oficinas sobre Queimadas, pois quase todos os grupos estavam desfalcados quando ocorreu a palestra interdisciplinar sobre o tema: ou alguns alunos faltaram aula nesse dia, ou eles não desceram para o auditório para participar. Isso refletiu nas animações que eles criaram com o Scratch, pois na palestra elucidamos uma diversidade de relações das queimadas com várias áreas do conhecimento. Mesmo assim houve animações que reconheceram as queimadas causadas na região onde residem como algo cultural e que deveria ser realizada uma conscientização ambiental com a população. Notaram-se também referências ao sofrimento animal e vegetal causado pelas queimadas numa floresta e que isso trás consequências para todos os seres vivos. E em um dos grupos podemos ver na animação que os alunos entenderam e expuseram de forma descontraída um diálogo explicando os conceitos de entalpia e reações exotérmicas e endotérmicas durante uma queimada.

Na oficina com Scratch sobre densidade, houve jogos elaborados por alguns grupos, demonstrando evoluções no domínio sobre o ambiente de programação Scratch e sobre os conceitos inerentes ao tema densidade. Dentre os jogos tivemos: (a) perguntas e respostas sobre objetos que afundariam ou flutuariam em rio; (b) *quiz* com pontuação, onde há um personagem apresentando o jogo e conduzindo as perguntas. As perguntas são acerca de objetos que afundam ou flutuam se colocados sobre a água. Os demais grupos elaboraram diálogos entre personagens com direitos a perguntas e respostas. Os diálogos discorriam sobre motivos e explicações para que determinados objetos afundassem ou flutuassem sobre a água, deixando evidente o aprendizado sobre o tema em questão. Os diálogos também deixaram mensagens de conscientização, por exemplo, não devemos jogar lixo e nem animais domésticos em rios, evitando assim poluição dos rios e maltrato animal.

No decorrer de todas as oficinas (criativas e de Scratch), pôde-se verificar: o planejamento inicial de como seriam os projetos elaborados pelos grupos; a necessidade de agregar as ideias de todos os componentes do grupo em um único projeto; a colaboração tanto de ideias quanto de ações entre os grupos, eles se ajudavam e ninguém queria ser melhor que o outro, apenas queria que a turma apresentasse projetos inovadores; que ensinavam uns aos outros a manipular determinadas ferramentas dentro do espaço *maker* ou ainda indicavam

determinados comandos do Scratch quando alguém mostrava dificuldades; que os alunos inseriam em suas criações coisas que faziam parte de seus *hobbies* e diversões, como um personagem, música, plano de fundo, gírias etc; que ao longo das oficinas víamos discentes focados, concentrados e empolgados com a construção de seus projetos; que os grupos gostavam daqueles momentos no espaço *maker*, pois podiam ser eles mesmos, se sentirem à vontade para expor suas opiniões, além de ser um ambiente leve e descontraído para desenvolver seus projetos; que a cada projeto planejado surgiam questionamentos relevantes e o processo ensino-aprendizagem ia acontecendo a cada dúvida sanada e/ou conceito ressignificado, isso num ambiente sem imposições e obrigações direcionadas aos discentes.

### 3.4 Aplicação do teste de criatividade

Houve a aplicação de um teste de criatividade com os alunos participantes da pesquisa para verificar suas habilidades cerebrais a partir da predominância de hemisfério cerebral de cada um. A partir as respostas dadas por eles pudemos quantificar as pontuações atingidas dentro dos hemisférios esquerdo e direito, além de determinar qual o hemisfério predominante de cada um deles. Os dados estão dispostos na Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1:** Resultados do Teste de Criatividade

| <b>TESTE DE CRIATIVIDADE</b> |                                 |                                |                                |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Participantes</b>         | <b>Hemisfério Esquerdo (HE)</b> | <b>Hemisfério Direito (HD)</b> | <b>Hemisfério Predominante</b> |
| <b>Aluno 1</b>               | 41                              | 39                             | Esquerdo                       |
| <b>Aluno 2</b>               | 40                              | 40                             | Equilibrado                    |
| <b>Aluno 3</b>               | 34                              | 46                             | Direito                        |
| <b>Aluno 4</b>               | 36                              | 44                             | Direito                        |
| <b>Aluno 5</b>               | 40                              | 40                             | Equilibrado                    |
| <b>Aluno 6</b>               | 44                              | 36                             | Esquerdo                       |
| <b>Aluno 7</b>               | 43                              | 37                             | Esquerdo                       |
| <b>Aluno 8</b>               | 54                              | 26                             | Esquerdo                       |
| <b>Aluno 9</b>               | 42                              | 38                             | Esquerdo                       |
| <b>Aluno 10</b>              | 45                              | 35                             | Esquerdo                       |
| <b>Aluno 11</b>              | 34                              | 46                             | Direito                        |
| <b>Aluno 12</b>              | 44                              | 36                             | Esquerdo                       |
| <b>Aluno 13</b>              | 52                              | 28                             | Esquerdo                       |
| <b>Aluno 14</b>              | 28                              | 52                             | Direito                        |
| <b>Aluno 15</b>              | 39                              | 41                             | Direito                        |

|                 |    |    |          |
|-----------------|----|----|----------|
| <b>Aluno 16</b> | 41 | 39 | Esquerdo |
| <b>Aluno 17</b> | 47 | 33 | Esquerdo |
| <b>Aluno 18</b> | 44 | 36 | Esquerdo |
| <b>Aluno 19</b> | 35 | 45 | Direito  |
| <b>Aluno 20</b> | 51 | 29 | Esquerdo |
| <b>Aluno 21</b> | 44 | 36 | Esquerdo |

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>HE predominante</b> | 13 alunos |
| <b>HD predominante</b> | 6 alunos  |
| <b>Equilibrado</b>     | 2 alunos  |

Fonte: Autoria própria

De 21 participantes do teste notamos que a maioria, 13 alunos, possui o hemisfério esquerdo do cérebro predominante e isso identifica que eles têm mais afinidades com funções analíticas, ou seja, são lógicos, detalhistas, cautelosos, organizados e racionais. Em contrapartida, notou-se que 6 alunos possuem predominância no hemisfério direito do cérebro, caracterizando que eles têm mais afinidades com funções criativas, ou seja, são intuitivos, emotivos, generalistas, sonhadores e imaginativos. As habilidades de cada hemisfério cerebral são caracterizadas com mais eficiência no livro de Fonseca (2019):

O hemisfério direito no seu todo neurofuncional é mais emocional, intuitivo, global, holístico, imediato e criativo e, por isso, processa informação em primeiro lugar, sendo ela mais de cariz simultâneo, visório-espacial, não simbólico e preferencialmente caracterizada pela **novidade** e a **criatividade**, sugerindo que é o hemisfério psicomotor humano, reforçando que é por ele que toda a aprendizagem se deve iniciar se quisermos que haja uma compatibilidade entre a aprendizagem e o cérebro do ser aprendente. Pelo contrário, o hemisfério esquerdo é mais racional, lógico, analítico, mediato e crítico, por isso processa informação de cariz sucessivo e sequencial, auditivo-temporal, simbólico e preferencialmente caracterizada pela **rotina** e a **automaticidade**, sugerindo que é o hemisfério psicolinguístico humano, reforçando que é por meio dele que a aprendizagem atinge a excelência.

De acordo com Andraus (2006), apesar dos hemisférios cerebrais serem distintos, eles não funcionam de maneira separada, ao contrário, eles atuam conectados entre si. Assim, o conhecimento não advém somente do raciocínio lógico (hemisfério esquerdo), ele advém também do hemisfério direito que é responsável pelos aspectos afetivos e artísticos e, por isso, mais uma vez podemos afirmar que para acontecer uma aprendizagem efetiva precisa-se, dentro desse processo, ter paixão (RESNICK, 2014).

A partir do resultado de predominância de hemisfério cerebral, pode-se atribuir um perfil adequado para cada aluno e então conhecer um pouco mais das habilidades ou predisposições que eles possuem. Os perfis encontrados foram três, a saber, precavido, equilibrado e experimental, como consta na Tabela 2 abaixo:

**Tabela 2:** Perfil dos participantes  
**PERFIL DOS PARTICIPANTES**

| <b>Participantes</b> | <b>Hemisfério<br/>Esquerdo<br/>(HE)</b> | <b>Hemisfério<br/>Direito (HD)</b> | <b>Perfil</b> |
|----------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|---------------|
| <b>Aluno 1</b>       | 41                                      | 39                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 2</b>       | 40                                      | 40                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 3</b>       | 34                                      | 46                                 | Experimental  |
| <b>Aluno 4</b>       | 36                                      | 44                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 5</b>       | 40                                      | 40                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 6</b>       | 44                                      | 36                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 7</b>       | 43                                      | 37                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 8</b>       | 54                                      | 26                                 | Precavido     |
| <b>Aluno 9</b>       | 42                                      | 38                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 10</b>      | 45                                      | 35                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 11</b>      | 34                                      | 46                                 | Experimental  |
| <b>Aluno 12</b>      | 44                                      | 36                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 13</b>      | 52                                      | 28                                 | Precavido     |
| <b>Aluno 14</b>      | 28                                      | 52                                 | Experimental  |
| <b>Aluno 15</b>      | 39                                      | 41                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 16</b>      | 41                                      | 39                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 17</b>      | 47                                      | 33                                 | Precavido     |
| <b>Aluno 18</b>      | 44                                      | 36                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 19</b>      | 35                                      | 45                                 | Equilibrado   |
| <b>Aluno 20</b>      | 51                                      | 29                                 | Precavido     |
| <b>Aluno 21</b>      | 44                                      | 36                                 | Equilibrado   |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>Precavido</b>    | 4 alunos  |
| <b>Equilibrado</b>  | 14 alunos |
| <b>Experimental</b> | 3 alunos  |

Fonte: Autoria própria

Não é relevante a quantidade de alunos que engloba cada perfil e sim quais alunos pertencem a cada tipo de perfil, portanto, para fins de síntese foi adicionada mais uma tabela:

**Tabela 3:** Correlação dos alunos com seus perfis

| <b>PERFIL</b> | <b>ALUNOS</b> |
|---------------|---------------|
|---------------|---------------|



|                     |                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------|
| <b>PRECAVIDO</b>    | 8, 13, 17 e 20                                   |
| <b>EQUILIBRADO</b>  | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 15, 16, 18, 19 e 21 |
| <b>EXPERIMENTAL</b> | 3, 11 e 14                                       |

Fonte: Autoria própria

No perfil **Precavido**, tivemos 4 alunos que têm uma predominância pela abordagem racional. A criatividade deles encontra-se presente, embora um pouco reprimida, ou seja, eles necessitam de estímulos para ficar a vontade e exprimir suas ideias. Os alunos que condizem com esse perfil costumam ter predominância no hemisfério esquerdo do cérebro, portanto tem facilidade em estabelecer procedimentos, planejar ações, analisar, quantificar, são prevenidos, confiáveis, organizados, pontuais, lógicos, críticos, realistas, além de gostar de descobrir como as coisas funcionam e entender de negócios.

Contamos com 3 alunos no perfil **Experimental**, eles costumam possuir, num primeiro plano, uma ligeira predominância pela abordagem criativa, sensorial e intuitiva. Já em segundo plano, possuem abordagens como a lógica, o conceito e a racionalidade. Nesse perfil temos alunos que tem predominância no hemisfério direito e cérebro e, nesse caso, tem agilidade em sintetizar, adivinhar, especular, correr riscos, usar a imaginação, serem impetuosos, serem curiosos, serem sensíveis e emotivos, serem expressivos, serem solidários, gostar de surpresas, gostar de ensinar, gostar de apoiar e de quebrar regras.

E a maioria se encaixou no perfil **Equilibrado** que são pessoas que tentam manusear de maneira equivalente os dois hemisférios do cérebro, procurando sempre as faces lógicas das situações, além de alternativas criativas e originais para resolver problemas. Como esses alunos usufruem do equilíbrio dos dois hemisférios cerebrais, logo eles geralmente compreendem todas as habilidades já citadas anteriormente nos perfis precavido e experimental.

### 3.5 Finalizando as Oficinas

A ideia de “jardim de infância para toda vida” desenvolvida pelo MIT permite que os discentes continuem exercendo sua criatividade a todo vapor, mesmo após saírem da infância, tornando possível que as pessoas utilizem seu máximo potencial criativo em todas as áreas da sua vida e não somente na vida acadêmica em qualquer fase da vida. É através da criatividade que desenvolvemos o pensamento divergente que nos permite buscar caminhos diferentes para a resolução de problemas.

Pensando assim alcancei minha realização enquanto pesquisadora, professora e ser humano quando, ao longo das entrevistas com os grupos, percebi a riqueza educacional e o potencial crescimento científico que vivenciamos juntos.

No decorrer de suas falas e depoimentos, encontrei elementos indicadores de metamorfoses, eles permitiram: que exercessem sua criatividade máxima; que saíssem da sua zona de conforto e pensassem “fora da caixinha”; que “viajassem na maionese” e saíssem dessa caixa preta que é o ensino em estado de inércia; que se tornassem pessoas críticas, opinativas e pensantes; que se apaixonassem pelos seus projetos; que seus projetos pudessem ter impacto social na cidade, na comunidade ou bairro, na escola, no meio familiar e em seu cotidiano; que percebessem que a interdisciplinaridade é um caminho sem volta, que uma vez que a pessoa experimenta, se apaixonou e aprende por esse caminho, ela não consegue enxergar o mundo com os mesmos olhos; que a ciência se tornasse desmitificada, descomplicada, interessante, instigante, lúdica, criativa e apaixonante; que ideias fossem prototipadas com as próprias mãos ou ainda com auxílio do Scratch (porque a partir do momento em que o aluno consegue imprimir ou tornar palpável algo que ele aprendeu de maneira artesanal, quer dizer que aquilo se tornou fácil para ele); que percebessem que não existe uma única maneira de aprender (pois cada pessoa precisa de estímulos e incentivos particulares para aprender); erradicar o pensamento de que ele (a) é um (a) aluno (a) “burro (a)” porque não consegue “decorar” um assunto e responder uma prova de múltipla escolha (eles apenas não são apresentados à avaliações diversificadas que permitam que todas as suas habilidades cognitivas sejam examinadas); notar qual a maneira mais prazerosa que eles conseguem aprender algo e investir nessa maneira de tal forma que se torne um hábito acadêmico; perceber em que área(s), dentro de uma equipe, eles têm vocação e se sentem seguros para trabalhar, a fim de obterem sucesso em seus projetos; perceber que todos nasceram dotados de criatividade, mas que é preciso um treino diário para potencializá-la; ter a percepção que a criatividade vai muito além de oficinas *makers*, ela nos ajuda a resolver problemas em todas as áreas de nossas vidas; perder o medo de se arriscar e de errar ao longo de seus planos e projetos (pois correr riscos nos faz sair da zona de conforto e aprender com nossos erros nos faz adultos menos frustrados).

Afirmo de maneira muito audaciosa que através desse projeto de dissertação foi possível desenvolver estratégias para ensinar nossos alunos de maneira mais instigante e motivadora, fazendo com que eles sejam o principal objetivo do processo educativo, dando condições favoráveis para que planejem, criem, testem e se tornem pessoas mais engajadas na resolução de problemas do cotidiano. Evidenciamos que os discentes se envolvem

naturalmente ultrapassando o brincar quando integramos a Aprendizagem Criativa a conceitos curriculares, fazendo com que o desenvolvimento e a criatividade de ambos sejam objetivos alcançáveis.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta dissertação, expusemos como metodologias ativas, fundamentadas na perspectiva da aprendizagem criativa, podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de ciências. Sob essa ótica, compreendemos que a aprendizagem deve desenvolver habilidades do pensamento criativo, as relações interpessoais e as intrapessoais, contribuindo não só para a formação voltada para o mercado de trabalho, mas sobretudo para a vida comum. A proposta de Mitchel Resnick não é desenvolver gênios, mas desenvolver indivíduos a capacidade de pensar a vida cotidiana com criatividade.

Foi nesse sentido que propusemos oficinas criativas e oficinas com o Scratch, mas a necessidade de se avaliar o processo de aprendizagem (e não só o domínio do conteúdo) nos fez adotar um método que se apoia em questionários, testes e entrevistas semiestruturadas.

Descentramos os estudantes ao alocá-los num espaço *maker*, incomum e diferenciado. Esse lugar cheio de ferramentas, materiais alternativos para fabricação, protótipos em teste e elementos criativos estimula a criatividade dos alunos. Outro efeito de desequilíbrio foi o uso de tecnologias para o ensino, no caso desta dissertação, o software Scratch, um ambiente de programação visual que permitiu a criação e simulação de diferentes tipos de jogos e histórias animadas promovendo a interatividade durante sua execução.

Tudo isso, além das situações hipotéticas interdisciplinares, levou os estudantes a desenvolverem a espiral da aprendizagem criativa: *imaginar* o que quer fazer, *criar* um projeto baseado nas suas próprias ideias, *brincar* com suas criações, *compartilhar* suas ideias e criações com os outros, *refletir* sobre as próprias experiências, e *imaginar* novas ideias e novos projetos. Essas etapas concorreram para a execução dos Quatro Ps: Projetos, Parcerias, Paixão e Pensar brincando.

Os projetos desenvolvidos nas oficinas ofereceram ricas experiências. As atividades desenvolvidas nos mostraram que a aprendizagem em espaço *maker* e com tecnologias se dá principalmente pela interação do sujeito com o objeto que está sendo criado, com as tecnologias digitais utilizadas em sua fabricação, e com as pessoas no seu entorno.

Entretanto, tão importante quanto, ou até mais, que o processo, é a reflexão sobre o que está sendo feito e os resultados obtidos. Observamos durante os experimentos que os sujeitos têm ritmos de trabalho distintos, ou seja, que cada um faz as coisas a seu tempo e, conseqüentemente, reflete e toma consciência também em tempos diferentes. Logo, não se pode esperar que todos os sujeitos envolvidos em projetos apresentem desenvolvimentos com a mesma qualidade.

É preciso refletir que muitas inovações propostas na área da educação não conseguem se afirmar porque focam no ensino e não na aprendizagem. De nada adianta reforma curricular, incorporação de tecnologias na sala de aula, mudanças nas práticas pedagógicas, se não houver uma compreensão sobre como os sujeitos desenvolvem os mecanismos cognitivos que os levam a construir o conhecimento, processo esse que leva o aluno ao tão desejado “aprender e nunca mais esquecer”.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. L., ANDRADE, W. L., GUERRERO, D. D. Um Mapeamento Sistemático sobre a Avaliação do Pensamento Computacional no Brasil. V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016). Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016), 2016.
- ARRUDA, M. R. R. A Teoria da Aprendizagem em Piaget. In: MONTEIRO, I. B., AZEVEDO, MARINS, R. O., REZENDE, M. R. K. F. (Orgs.). *Perspectivas Teóricas da Aprendizagem no Ensino de Ciências*. Manaus: BK Editora, 2009.
- ACKERMANN, Edith. **Piaget's constructivism Papert's constructionism**: What's the difference? 5(3), 438. MIT Future of Learning Group publication, 2001. Disponível em: [http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20\\_%20Papert.pdf](http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf). Acesso em 08 fev. 2019.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2011.
- BORGES, Karen Selbach. Um Estudo Sobre Pensamento Formal No Contexto dos Makerspaces Educacionais. Tese (Doutorado em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)*. Brasília: MEC/SEMT, 1999.
- \_\_\_\_\_. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*; volume 2. Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2006
- \_\_\_\_\_. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)*. Brasília: MEC/SEMT, 2002.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Câmara da Educação Básica. Resolução nº 2. *Define as diretrizes curriculares para o Ensino Médio*. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de janeiro de 2012, Seção 1, p. 20.
- \_\_\_\_\_. Lei 5692, de 11 de agosto de 1971. *Estabelece Diretrizes e Bases para a educação nacional*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 12 de agosto. 1971.
- \_\_\_\_\_. *Lei Diretrizes e Bases*. Lei Nº 9394, 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 de dezembro de 1996.
- BURD, L. Sday 2018 - Caminhos Rumo à Aprendizagem Criativa. 27 de Setembro de 2018. São Paulo.
- CAMPOS, D. M. S., *Psicologia da aprendizagem*. 34 ed. Rio de janeiro, Vozes, 2005.
- FADUL, W. A. O. A Teoria do Condicionamento Operante de Skinner e as Metodologias Aplicadas no Ensino de Ciências. In: MONTEIRO, I. B., AZEVEDO, MARINS, R. O., REZENDE, M. R. K. F. (Orgs.). *Perspectivas Teóricas da Aprendizagem no Ensino de Ciências* Manaus: BK Editora, 2009.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LOPES, A. C. *Currículo e epistemologia*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 2012.

MALONEY, J., RESNICK, M., RUSK, N., SIVERMANN, B., EASTMOND, E. (2010). The Scratch Programming Language and Environment. *ACM Transactions on Computing Education*, November 2010.

MIRANDA, P. V. A LINGUAGEM LOGO COMO ALTERNATIVA LÚDICA DE ENSINO. Seminário Nacional de Pesquisa em Educação, 2016.

OLIVEIRA, Maurícia Ma M. Mano. A criatividade, o pensamento crítico e o aproveitamento escolar em alunos de ciências. Dissertação de Doutorado, Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 1992.

PAPERT, S. (1980). *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic books.

PAPERT, S. Logo: computadores e educação. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985. Publicado originalmente sob o título de *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, S. Constructionism: a new opportunity for elementary science education. Massachusetts Institute of Technology, The Epistemology and Learning Group. Proposta para a National Science Foundation, 1986.

PEDRO, Neuza; MATOS, João Filipe. Novos *designs*, ferramentas e pedagogias. Seminário internacional de Práticas Pedagógicas Inovadoras, 1. 2016. *Anais...*, Lisboa. p. 15-29.

POZO, J. I. *Aprendizes e Mestres a Nova Cultura da Aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

POZO, J. I., CRESPO, M. A. G. *A Aprendizagem e o Ensino de Ciências do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RESNICK, M. (2014). Give P's a Chance: Projects, Peers, Passion, Play . Constructionism and Creativity conference, opening keynote. Vienna. Acesso em 17 de Novembro de 2019.

RESNICK, M. (2017). *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passions, Peers, and Play*. MIT Press.

RESNICK, M. All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. *Anais*, ACM Creativity e Cognition conference, Washington DC, June, 2007.

RESNICK, M. et al. (2009) Scratch: programming for all. In: Communications of the ACM, v.52, n.11, p. 60-67.

RODEGHIERO, Carolina Campos; SPEROTTO, Rosária Ilgenfritz; ÁVILA, Christiano Martino Otero. Aprendizagem criativa e scratch: possibilidades metodológicas de inovação no ensino superior. *Momento-Diálogos em Educação*, v. 27, n. 1, p. 188-207, 2018.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. *Revista Iberoamericana de Educación*, n.º 58, vol. 2, p. 1-24, 2012.

WING, Jeannette M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.



## APÊNDICES

### APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SÓCIO-CULTURAL

| QUESTIONÁRIO SÓCIO-CULTURAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Idade:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Sexo: M ( ) F ( )                                                                                 |
| Quantas pessoas moram em sua casa? ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ou mais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                   |
| Qual o nível de escolaridade de sua mãe e seu pai?<br>Mãe: _____<br>Pai: _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Você tem computador na sua casa?<br>( ) Sim ( ) Não<br><br>Tem acesso a internet? ( ) Sim ( ) Não |
| Mora perto da escola? ( ) Sim ( ) Não<br>Em caso negativo, porque escolheu estudar nesta escola?<br>_____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                   |
| Você lê regularmente: ( ) Revista de informação (Isto é, Veja, Época, etc) ( ) Livro de literatura<br>( ) Jornal ( ) Revista de informação científica (Super Interessante, Galileu, Mundo Estranho, etc)<br>( ) Manchetes de sites (Yahoo, Gmail, Globo, etc) ( ) Manchetes de redes sociais (Facebook, Instagram, etc) ( ) Outros _____ ( ) Não leio                                                                                                |                                                                                                   |
| Com que regularidade você vai à biblioteca? ( ) Semanalmente ( ) Quinzenalmente<br>( ) Mensalmente ( ) Raramente ( ) Não vou à biblioteca                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                   |
| Livro didático para estudar Física: ( ) Tenho em casa ( ) Meu professor elabora uma apostila<br>( ) Utilizo na biblioteca ( ) Não tenho acesso ao livro ( ) Uso material da internet                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                   |
| Você consegue perceber se a disciplina de Física possui vínculos com outras áreas do conhecimento, tais como, Química, Biologia, Geografia, Matemática, Antropologia, etc? ( ) Sim ( ) Não<br>Em caso positivo, como você percebe isso?<br>_____                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                   |
| Seria interessante se houvesse aulas em que um único tema fosse explorado por professores (as) de áreas diferentes? ( ) Sim ( ) Não<br>Se sim, justifique sua resposta:<br>_____                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                   |
| Com que frequência sua escola reúne várias disciplinas em uma única aula e/ou evento?<br>( ) Toda semana ( ) Todo mês ( ) Uma vez por bimestre ( ) Uma vez por semestre<br>( ) Raramente ( ) Nunca participei                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                   |
| Quais dessas atividades você pratica regularmente? (Pode marcar mais de uma opção)<br>( ) Pintar ( ) Desenhar ( ) Criar estórias ( ) Desmontar objetos ( ) Montar objetos<br>( ) Fazer tarefas no computador ( ) Desenvolver projetos escolares ( ) Planejar tarefas escolares<br>( ) Fazer experimentos científicos ( ) Trabalhar com recorte e colagem ( ) Escrever poemas ou canções<br>( ) Reunir com colegas de turma para atividades escolares |                                                                                                   |
| Gostaria que durante suas aulas e/ou avaliações houvesse atividades como as citadas acima?<br>( ) Sim ( ) Não<br>Em caso positivo, justifique:<br>_____                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |

Aspectos, situações ou problemas de cunho regionais e/ou locais (do estado do Amazonas ou da cidade de Coari) são citados durante suas aulas de Física?    ( ) Sim                    ( ) Não

Em caso positivo, escreva quais foram citados:

---

**Obrigada pela participação!**

## APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caros pais ou responsáveis,

Seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar, da pesquisa “**A Aprendizagem Criativa como Metodologia de Ensino-Aprendizagem e Hidrostática**”, sob a responsabilidade da pesquisadora Jéssica Santos Moura, a qual objetiva analisar a construção de conceitos científicos relacionados à hidrostática por meio de atividades experimentais e sua eficiência no processo ensino-aprendizagem de Física. A participação nessa pesquisa se dará por meio de um projeto interdisciplinar que visa ajudá-lo a aprender de maneira criativa alguns conceitos relacionados ao ramo da física denominado “Hidrostática”. As atividades desenvolvidas serão reuniões, oficina criativa, aula explicativa, planejamento e elaboração de projetos experimentais, aplicação de questionários, entrevistas e situações de aprendizagem de conteúdos físicos, com registros escritos e audiovisuais.

A participação é voluntária, não recebendo nenhuma vantagem financeira e não tendo nenhum custo. Seu filho (a) será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O (a) Senhor (a) poderá retirar o consentimento ou interromper a participação do seu filho (a) em qualquer momento da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo ou penalidade.

Os riscos e desconfortos previstos decorrentes da participação podem ser advindos do constrangimento devido a não compreensão do objetivo e etapas da pesquisa, ou ainda em dificuldades de aprendizagem dos conteúdos físicos, em que não sejam expostas. As atividades não envolveram a manipulação de substâncias químicas tóxicas ou que possam comprometer a integridade física dos participantes, apenas serão elaborados experimentos simples com materiais de cunho didático e materiais de baixo custo e/ou reutilizáveis.

A participação na pesquisa contribuirá para analisarmos e entendermos como a aprendizagem criativa enquanto metodologia contribui para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de física. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a identidade dos participantes não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

Para qualquer informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com a pesquisadora Jéssica Santos Moura - Pós-Graduanda – PPGECIM/UFAM (92 98854-0128), Rua Eduardo Ribeiro, , Espírito Santo ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus-AM, telefone (92) 3305-5130.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao responsável.

Eu, ....., li as informações acima, recebi explicações sobre a natureza, riscos e benefícios do projeto. Autorizo a participação do meu filho (a) e compreendo que posso retirar o consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízos. Uma cópia deste termo me foi dada.

Coari, de de 2018.

NOME DO (A) FILHO (A): \_\_\_\_\_

ASSINATURA DO (A) RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa “**A Aprendizagem Criativa como Metodologia de Ensino-Aprendizagem e Hidrostática**”, a qual objetiva analisar a construção de conceitos científicos relacionados à hidrostática por meio de atividades experimentais e sua eficiência no processo ensino-aprendizagem de Física. A participação nessa pesquisa se dará por meio de um projeto interdisciplinar que visa ajudá-lo a aprender de maneira criativa alguns conceitos relacionados ao ramo da física denominado “Hidrostática”. As atividades desenvolvidas serão reuniões, oficina criativa, aula explicativa, planejamento e elaboração de projetos experimentais, aplicação de questionários, entrevistas e situações de aprendizagem de conteúdos físicos, com registros escritos e audiovisuais.

A participação é voluntária, entretanto o responsável por você deverá autorizar e assinar o termo de consentimento. Você não receberá nenhuma vantagem financeira e não terá nenhum custo. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O seu responsável poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação em qualquer momento da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo ou penalidade.

Os riscos e desconfortos previstos decorrentes da participação podem ser advindos do constrangimento devido a não compreensão do objetivo e etapas da pesquisa, ou ainda em dificuldades de aprendizagem dos conteúdos físicos, em que não sejam expostas. As atividades não envolveram a manipulação de substâncias químicas tóxicas ou que possam comprometer a integridade física dos participantes, apenas serão elaborados experimentos simples com materiais de cunho didático e materiais de baixo custo e/ou reutilizáveis.

Sua participação na pesquisa contribuirá para analisarmos e entendermos como a aprendizagem criativa enquanto metodologia contribui para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de física. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

Para qualquer informação, você poderá entrar em contato com a pesquisadora Jéssica Santos Moura - Pós-Graduanda – PPGECIM/UFAM (92 98854-0128), Rua Eduardo Ribeiro, , Espírito Santo ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus-AM, telefone (92) 3305-5130.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao responsável.

Eu, ....., fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Recebi uma cópia deste termo e esclareci todas as minhas dúvidas.

Coari, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

## APÊNDICE D - TERMO DE ANUÊNCIA



### GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS CETI PROFESSOR MANUEL VICENTE FEIRA LIMA

#### TERMO DE ANUÊNCIA

A Escola em Tempo Integral (CETI) Professor Manuel Vicente Feira Lima, por intermédio de sua representante (nome gestora), gestora da escola, vem manifestar sua integral concordância com a realização da pesquisa de pós graduação *stricto sensu* “A Aprendizagem Criativa como Metodologia de Ensino-Aprendizagem e Hidrostática”, da mestranda Jéssica Santos Moura da Universidade Federal do Amazonas, possibilitando o acesso à escola e apoiando no que for necessário a pesquisa e o desenvolvimento da mesma.

---

Gestora CETI Coari

Manaus, 17 de Setembro de 2018.

**APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE OS TEMAS PRESSÃO, DENSIDADE, VOLUME, CALOR, TEMPERATURA, COMPRESSIBILIDADE DE LÍQUIDOS E GASES**

1. Segure um lápis bem apontado entre os dedos indicadores como mostra a figura e responda:



(a) Por que a sensação nos dois lados é diferente?

---

---

---

---

(b) A força é a mesma nas duas extremidades?

---

---

---

---

2. Considerando os recipientes abaixo, escolha qual a maneira mais rápida de cozinhar feijão?



(a)



(b)



(c)

Qual explicação para o feijão cozinhar mais rápido no recipiente que você escolheu?

---

---

---

---

---

3. Imagine as seguintes situações experimentais utilizando uma seringa e descreva o que acontecerá com cada uma quando o êmbolo for apertado.

(a) Seringa sem água e com a ponta aberta;



---

---

---

---

---

(b) Seringa com água e com a ponta aberta;



---

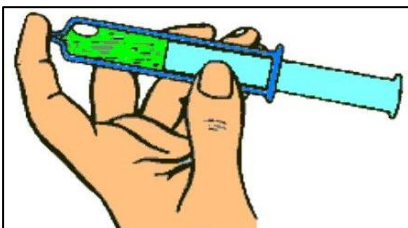
---

---

---

---

(c) Seringa cheia de água e com a ponta fechada;



---

---

---

---

---

(d) Seringa cheia de ar e com a ponta fechada.



---

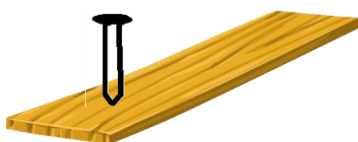
---

---

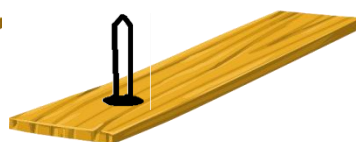
---

---

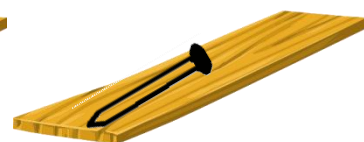
4. Em qual dessas posições o prego entrará mais facilmente no pedaço de madeira?



(a)



(b)



(c)

Justifique sua resposta:

---

---

---

---

---

---

5. Marque com X os itens abaixo que afundam quando postos na água:



( )



( )



( )



( )



( )



( )



( )



( )



( )



( )

6. Atualmente é comum o uso de embalagens “fechadas a vácuo”, como por exemplo, aquelas que contêm extrato de tomate. Elas possuem, geralmente, um pequeno anel de borracha preso em sua tampa, sendo que só se consegue abrir facilmente o recipiente quando este anel é retirado. Por que a lata se abre somente quando o lacre é retirado?

---

---

---

---

---

---

---

---





7. Você já deve ter experimentado tomar suco ou refrigerante utilizando um canudo plástico não é? Mas você sabe explicar *por que o líquido sobe através do canudo*?

---

---

---

---

---

---

---

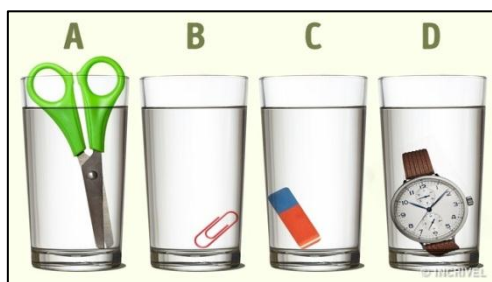
---

---

---



8. Qual dos copos abaixo contém mais água? Justifique sua escolha.



---

---

---

---

---

9. Existe diferença entre calor e temperatura? Se houver, tente descrever essa(s) diferença(s).

---

---

---

---

---

10. Você possui uma garrafa de água que tem capacidade para 2 litros e outra que tem capacidade de 350 ml e certo dia se depara com as seguintes situações:

(a) A garrafa de 2 litros daria para encher quantas garrafas semelhantes a de 350ml?

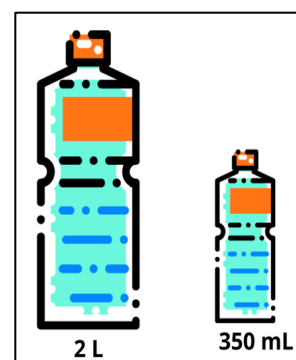
---

---

---

---

---



(b) Se fosse preciso distribuir o conteúdo da garrafa de 2 litros em garrafas menores de forma que não sobrasse água, como você faria isso?

---

---

---

---

---

**Obrigada pela participação!**

## APÊNDICE F – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Questionamentos subdivididos em blocos que nortearão a entrevista semiestruturada:

### 1 – Sobre Criatividade

- O que você entende por criatividade?
- Considera-se uma pessoa criativa?
- Você considera a criatividade como item fundamental para uma vida de sucesso?
- Em sua opinião, a criatividade deveria ser elemento analisado durante as suas provas e/ou avaliações escolares? Explique.

### 2 – Sobre Trabalho em Equipe

- Sua equipe sentiu dificuldades para planejar e executar as atividades das oficinas dentro dos temas escolhidos? Se sim, quais as dificuldades?
- Você teve uma ideia diferente da sua equipe durante as oficinas, mas que não foi a escolhida para ser executada? Que ideias foram essas?
- Quais atividades você desempenhou durante as oficinas?

### 3 – Sobre Interdisciplinaridade

- O que seria uma aula interdisciplinar?
- Você gostaria que suas aulas ocorressem de forma interdisciplinar? Por quê?
- Você percebeu algum aspecto interdisciplinar durante nossas oficinas? Quais?

### 4 – Sobre as Oficinas

- Você gostaria que recursos tecnológicos como o Scratch estivessem presentes durante suas aulas e/ou avaliações? Por quê?
- Por quais motivos as oficinas criativas poderiam se tornar rotineiras durante suas aulas semanais?
- Quais situações foram mais marcantes durante as **oficinas criativas**? Fale sobre elas.
- Quais situações foram mais marcantes durante as **oficinas com o Scratch**? Fale sobre elas.
- Fale um pouco sobre o que você aprendeu durante as **oficinas criativas**.
- Fale um pouco sobre o que você aprendeu durante as **oficinas com o Scratch**.

### 5 – Sobre as Temáticas

- O que você aprendeu durante as oficinas sobre os temas *pressão, volume e temperatura*?
- O que você aprendeu na área da Física durante as oficinas sobre “As Queimadas”?
- O que você aprendeu durante as oficinas sobre a densidade (situação hipotética de coleta de lixo e óleo do lago próximo à escola)?
- Você consegue perceber como todos esses temas citados anteriormente se aplicam no seu dia a dia?

## **APÊNDICE G – CONTEÚDOS PEDAGÓGICOS DAS OFICINAS CRIATIVAS**

### **1ª Oficina: Questionário de Conhecimentos Prévios sobre os temas: pressão, densidade, volume, calor, temperatura, compressibilidade de líquidos e gases**

PCNEM Física: (a) Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes; (b) Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos.

PCNEM Química: Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente.

PCNEM+ Física: (a) Reconhecer e saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da Física, por exemplo, nas informações em embalagens de produtos, reconhecer símbolos de massa ou volume; nas previsões climáticas, identificar temperaturas, pressão, índices pluviométricos; (b) Conhecer as unidades e as relações entre as unidades de uma mesma grandeza física para fazer traduções entre elas e utilizá-las adequadamente. Por exemplo, identificar que uma caixa d'água de  $2 \text{ m}^3$  é uma caixa de 2000 litros; (c) Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso. Assim, diante de um fenômeno envolvendo calor, identificar fontes, processos envolvidos e seus efeitos, reconhecendo variações de temperatura como indicadores relevantes; (d) Construir sentenças ou esquemas para a resolução de problemas; (e) Reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito, para ser capaz de estabelecer previsões; (f) Interpretar e fazer uso de modelos explicativos, reconhecendo suas condições de aplicação.

PCNEM+ Química: (a) Identificar e relacionar unidades de medida usadas para diferentes grandezas, como massa, energia, tempo, volume, densidade; (b) Fazer previsões e estimativas de quantidades ou intervalos esperados para os resultados de medidas.

### **3ª, 4ª, 5ª e 6ª Oficinas: Temas pressão, volume e temperatura**

PCNEM Física: (a) Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados; (b) Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.

PCNEM Química: Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente.

PCNEM+ Física: (a) Reconhecer e saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da Física, por exemplo, nas informações em embalagens de produtos, reconhecer símbolos de massa ou volume; nas previsões climáticas, identificar temperaturas, pressão, índices pluviométricos; (b) Reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito, para ser capaz de estabelecer previsões; (c) Interpretar e fazer uso de modelos explicativos, reconhecendo suas condições de aplicação; (d) Elaborar modelos simplificados de determinadas situações, a partir dos quais seja possível levantar hipóteses e fazer previsões; (e) Na utilização de um conceito ou unidade de grandeza, reconhecer ao mesmo tempo sua generalidade e o seu significado específico em cada ciência.

PCNEM+ Química: (a) Identificar e relacionar unidades de medida usadas para diferentes grandezas; (b) Descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, em linguagem científica, relacionando-os a descrições na linguagem corrente; (c) Selecionar e fazer uso apropriado de diferentes linguagens e formas de representação, como esquemas, diagramas, tabelas, gráfico, traduzindo umas nas outras; (d) Elaborar e utilizar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum.

BNCC – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS NO ENSINO MÉDIO: (a) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos; (b) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural; (c) Analisar as propriedades específicas dos

materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.

### **7ª e 8ª Oficinas: Tema “Queimadas”**

PCNEM Física: (a) Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados; (b) Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico; (c) Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia; (d) Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

PCNEM Química: (a) Descrever as transformações químicas em linguagens discursivas; (b) Desenvolver conexões lógico-hipotéticas que possibilitem previsões acerca das transformações químicas; (c) Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente; (d) Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural; (e) Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sociopolítico-culturais.

PCNEM Biologia: Apresentar, de forma organizada, o conhecimento biológico apreendido, através de textos, desenhos, esquemas, gráficos, tabelas, maquetes etc.; Expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos; Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia; Reconhecer o ser humano como agente e paciente de transformações intencionais por ele produzidas no seu ambiente; Julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente; Identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a preservação da vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento sustentável.

PCNEM Geografia: (a) Analisar e comparar, interdisciplinarmente, as relações entre preservação e degradação da vida no planeta, tendo em vista o conhecimento da sua dinâmica e a mundialização dos fenômenos culturais, econômicos, tecnológicos e políticos que incidem sobre a natureza, nas diferentes escalas – local, regional, nacional e global; (b) Reconhecer na aparência das formas visíveis e concretas do espaço geográfico atual a sua essência, ou seja,

os processos históricos, construídos em diferentes tempos, e os processos contemporâneos, conjunto de práticas dos diferentes agentes, que resultam em profundas mudanças na organização e no conteúdo do espaço; (c) Identificar, analisar e avaliar o impacto das transformações naturais, sociais, econômicas, culturais e políticas no seu “lugar-mundo”, comparando, analisando e sintetizando a densidade das relações e transformações que tornam concreta e vivida a realidade.

PCNEM+ Física: (a) Argumentar claramente sobre seus pontos de vista, apresentando razões e justificativas claras e consistentes; (b) Reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito, para ser capaz de estabelecer previsões; (c) Interpretar e fazer uso de modelos explicativos, reconhecendo suas condições de aplicação; (d) Elaborar modelos simplificados de determinadas situações, a partir dos quais seja possível levantar hipóteses e fazer previsões; (e) Na utilização de um conceito ou unidade de grandeza, reconhecer ao mesmo tempo sua generalidade e o seu significado específico em cada ciência; (f) Reconhecer, na análise de um mesmo fenômeno, as características de cada ciência, de maneira a adquirir uma visão mais articulada dos fenômenos; (g) Compreender a responsabilidade social que decorre da aquisição de conhecimento, sentindo-se mobilizado para diferentes ações, seja na defesa da qualidade de vida, da qualidade das infraestruturas coletivas, ou na defesa de seus direitos como consumidor.

PCNEM+ Química: (a) Descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, em linguagem científica, relacionando-os a descrições na linguagem corrente; por exemplo, articulando o significado de ideias como queima com o conceito científico de combustão; (b) Selecionar e fazer uso apropriado de diferentes linguagens e formas de representação, como esquemas, diagramas, tabelas, gráfico, traduzindo umas nas outras. Por exemplo, traduzir em gráficos informações de tabelas; (c) Reconhecer, propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução; (d) Elaborar e utilizar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum; (e) Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema; (f) Articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema.

PCNEM+ Biologia: (a) Desenvolver modelos explicativos sobre o funcionamento dos sistemas vivos; (b) Relacionar conceitos da Biologia com os de outras ciências; (c)

Reconhecer a presença dos conhecimentos biológicos e da tecnologia no desenvolvimento da sociedade.

BNCC – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS NO ENSINO MÉDIO: (a) Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos; (b) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica; (c) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural; (d) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista; (e) Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.

BNCC – CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS NO ENSINO MÉDIO (GEOGRAFIA): (a) Analisar e avaliar os impactos econômicos e socioambientais de cadeias produtivas ligadas à exploração de recursos naturais e às atividades agropecuárias em diferentes ambientes e escalas de análise, considerando o modo de vida das populações locais e o compromisso com a sustentabilidade; (b) Analisar os impactos socioambientais decorrentes de práticas de instituições governamentais, de empresas e de indivíduos, discutindo as origens dessas práticas, e selecionar aquelas que respeitem e promovam a consciência e a ética socioambiental e o consumo responsável; (c) Analisar e discutir o papel dos organismos nacionais de regulação, controle e fiscalização ambiental e dos acordos internacionais para a promoção e a garantia de práticas ambientais sustentáveis.



## 9ª e 10ª Oficinas: Temática Densidade

PCNEM Física: (a) Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados; (b) Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico; (c) Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões; (d) Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia; (e) Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

PCNEM Química: (a) Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente; (b) Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural; (c) Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sociopolítico-culturais.

PCNEM Biologia: Apresentar, de forma organizada, o conhecimento biológico apreendido, através de textos, desenhos, esquemas, gráficos, tabelas, maquetes etc; Expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos; Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia; Utilizar noções e conceitos da Biologia em novas situações de aprendizado (existencial ou escolar); Relacionar o conhecimento das diversas disciplinas para o entendimento de fatos ou processos biológicos (lógica externa); Reconhecer o ser humano como agente e paciente de transformações intencionais por ele produzidas no seu ambiente; Julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente; Identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a preservação da vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento sustentável.

PCNEM+ Física: (a) Ler e interpretar corretamente tabelas, gráficos, esquemas e diagramas apresentados em textos; (b) Argumentar claramente sobre seus pontos de vista, apresentando razões e justificativas claras e consistentes; (c) Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso; (d) Reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito, para ser capaz

de estabelecer previsões; (e) Interpretar e fazer uso de modelos explicativos, reconhecendo suas condições de aplicação; (f) Elaborar modelos simplificados de determinadas situações, a partir dos quais seja possível levantar hipóteses e fazer previsões; (g) Na utilização de um conceito ou unidade de grandeza, reconhecer ao mesmo tempo sua generalidade e o seu significado específico em cada ciência; (h) Reconhecer, na análise de um mesmo fenômeno, as características de cada ciência, de maneira a adquirir uma visão mais articulada dos fenômenos; (i) Compreender a responsabilidade social que decorre da aquisição de conhecimento, sentindo-se mobilizado para diferentes ações, seja na defesa da qualidade de vida, da qualidade das infraestruturas coletivas, ou na defesa de seus direitos como consumidor.

PCNEM+ Química: (a) Elaborar e utilizar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum; por exemplo, a ideia de que óleo e água não se misturam devido a diferenças de densidade e não por questões de interação entre partículas; (b) Ler e interpretar informações e dados apresentados com diferentes linguagens ou formas de representação (c) Descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, em linguagem científica, relacionando-os a descrições na linguagem corrente; (d) Selecionar e fazer uso apropriado de diferentes linguagens e formas de representação, como esquemas, diagramas, tabelas, gráfico, traduzindo umas nas outras; (e) Reconhecer, propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução; (e) Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema; (f) Articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema.

PCNEM+ Biologia: (a) Desenvolver modelos explicativos sobre o funcionamento dos sistemas vivos; (b) Relacionar conceitos da Biologia com os de outras ciências; (c) Reconhecer a presença dos conhecimentos biológicos e da tecnologia no desenvolvimento da sociedade.

BNCC – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS NO ENSINO MÉDIO: (a) Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos; (b) Avaliar potenciais prejuízos de

diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos; (c) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica; (d) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural; (e) Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.

## ANEXO A – TESTE DE CRIATIVIDADE

### QUAL É O TEU POTENCIAL DE CRIATIVIDADE?

Este questionário é constituído por um conjunto de frases que se apresentam organizadas em pares (**a** e **b**), em que cada frase do par representa uma preferência.

Avalia a tua preferência atribuindo classificações entre **0** e **5** a cada uma das frases, sendo que o **ZERO** significa que discordas totalmente, o **CINCO** que concordas plenamente e os restantes números representam opiniões intermédias.

Tem em atenção que a soma de cada par de frases tem de ser igual a **CINCO**.

Por exemplo:

Eu prefiro...

*1a. Pensar sozinho e em silêncio* **4**

*1b. Interagir e passar o meu tempo com pessoas* **1**

A soma dos números atribuídos a este par de frases é 5 ( $4 + 1 = 5$ ).

### Questionário

*Eu prefiro...*

1a. Pensar sozinho e em silêncio.

1b. Pensar e partilhar ideias com os outros.

2a. Que me vejam como uma pessoa imaginativa e intuitiva.

2b. Que me considerem uma pessoa objetiva, precisa e orientada para os factos.

3a. Tirar conclusões lógicas e efetuar uma análise cuidadosa do problema.

3b. Examinar as situações de forma intuitiva.

4a. Planear, consoante as necessidades, um pouco antes da implementação.

4b. Programar, em detalhe e com antecedência, baseando-me em previsões que já realizei.

5a. Decidir imediatamente tendo em conta dados e registos concretos.

5b. Conversar livre e demoradamente com as pessoas, parar para refletir e só depois resolver o problema.

6a. Aceitar como definitivos os planos elaborados com detalhe e previsão.

6b. Imaginar e desenvolver planos sem terem de ser necessariamente executados.

7a. Aplicar a minha habilidade na resolução de situações/problemas.

7b. Vivenciar situações/discussões em grupo, participando em manifestações.

8a. Evitar prazos fixos ou compromissos rígidos.

8b. Estabelecer um planeamento e regular-me por ele.

9a. Esmiuçar os factos, situações e problemas comigo mesmo e só depois divulgar as minhas conclusões aos demais.

9b. Discutir uma nova questão ou problema exaustivamente, onde todos os interessados no assunto estão envolvidos.

10a. Questões abstratas e teóricas.

10b. Questões concretas, reais e objetivas.

11a. Pessoas lógicas e sensatas.

11b. Pessoas sensíveis, emotivas e originais.

12a. Iniciar reuniões quando todos os elementos tiverem chegado e estiverem confortavelmente instalados.

12b. Iniciar reuniões no horário estabelecido.

13a. Usar métodos já testados na realização de tarefas.

13b. Pensar em criar um novo método para realizar as tarefas.

14a. Ajudar os outros a exprimir os seus sentimentos.

14b. Auxiliar as pessoas a tomarem decisões lógicas e sensatas.

15a. Imaginar possibilidades e alternativas, mesmo que não funcionem.

15b. Lidar com realidades, basear-me em factos.

16a. Ser livre para fazer as coisas no impulso do momento.

16b. Conhecer bem e antecipadamente o que é esperado da minha pessoa.

### Vamos aos resultados...

Preencha as duas colunas apresentadas de seguida, transcrevendo as pontuações do questionário que preenchestes. Lembra-te que cada par (a e b) tem sempre de somar 5.

Além disso, a soma do total de ambas as colunas deve totalizar 80. Depois de preencheres a tabela verifica se estes dois requisitos se confirmam.

| <b>Hemisfério Esquerdo (HE)</b> | <b>Hemisfério Direito (HD)</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1a _____                        | 1b _____                       |
| 2b _____                        | 2a _____                       |
| 3a _____                        | 3b _____                       |
| 4b _____                        | 4a _____                       |
| 5a _____                        | 5b _____                       |
| 6a _____                        | 6b _____                       |
| 7a _____                        | 7b _____                       |
| 8b _____                        | 8a _____                       |
| 9a _____                        | 9b _____                       |
| 10b _____                       | 10a _____                      |
| 11a _____                       | 11b _____                      |
| 12b _____                       | 12a _____                      |
| 13a _____                       | 13b _____                      |
| 14b _____                       | 14a _____                      |
| 15b _____                       | 15a _____                      |
| 16b _____                       | 16a _____                      |
| <b>Total</b> _____              | <b>Total</b> _____             |

Agora já tens os totais das colunas HE e HD. Quanto maior for a pontuação numa delas, mais tendência tens para utilizar o hemisfério correspondente.