



UFAM

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

BRUNA TEIXEIRA DE ARAUJO LEMOS

**CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES
DE QUÍMICA E FÍSICA SOBRE AS HABILIDADES CIENTÍFICAS COM
ABORDAGEM INVESTIGATIVA MEDIADAS POR TECNOLOGIAS**

**MANAUS - AM
2022**

BRUNA TEIXEIRA DE ARAUJO LEMOS

**CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES
DE QUÍMICA E FÍSICA SOBRE AS HABILIDADES CIENTÍFICAS COM
ABORDAGEM INVESTIGATIVA MEDIADAS POR TECNOLOGIAS**

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

Orientadora: Prof^a. Dra. Marta Silva dos Santos Gusmão

**MANAUS - AM
2022**

Ficha Catalográfica

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

L557c Lemos, Bruna Teixeira de Araujo
Contribuições para a formação inicial de professores de Química e Física sobre as habilidades científicas com abordagem investigativa mediadas por tecnologias / Bruna Teixeira de Araujo Lemos . 2022
112 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Marta Silva dos Santos Gusmão
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Formação inicial de professores. 2. Reflexão sobre a prática. 3. Habilidades científicas. 4. Metodologias Investigativas. 5. Tecnologias na educação. I. Gusmão, Marta Silva dos Santos. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

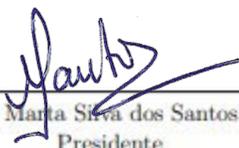
BRUNA TEIXEIRA DE ARAUJO LEMOS

**CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES
DE QUÍMICA E FÍSICA SOBRE AS HABILIDADES CIENTÍFICAS COM
ABORDAGEM INVESTIGATIVA MEDIADAS POR TECNOLOGIAS**

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

Aprovado em 30/08/2022

BANCA AVALIADORA



Prof.^a Dr.^a. Marta Silva dos Santos Gusmão,
Presidente
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. Thierry Ray Jehlen Gasnier,
Membro
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. Gustavo Bizarria Gibin,
Membro
Universidade Estadual Paulista

Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer, as pessoas mais importantes da minha vida, minha família, pais e irmãos, pelo apoio para que mais este sonho pudesse ser realizado, pela dedicação em minha criação e amadurecimento, por serem meus guias nas horas de indecisão e incerteza, e meu porto seguro nas horas difíceis.

A Universidade, direção e aos professores que cruzaram o meu caminho no decorrer de mais esta etapa que se conclui, os quais agregaram grande valor e experiência à minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

A minha querida orientadora Prof^a Dra. Marta Gusmão, pela confiança, pelo apoio nesta difícil jornada e pela dedicação empenhada em meu projeto de pesquisa. Ela foi o ponto chave para esta etapa se finalizasse, pois foi mais que uma orientadora, foi verdadeiramente uma mãe e um apoio nesses 2 anos que se passaram

A prof^a Dra. Marisa Cavalcante que me apoiou e orientou em diversos momentos e que fizeram total diferença no meu percurso como mestranda.

Ao meus colegas e amigos de mestrado, que caminharam comigo buscando realizar mais este sonho. Para todos nós foi um etapa muito difícil a ser superada e mesmo que de longe, sei que todos torceram por mim assim como eu torci por todos eles.

Aos colegas, ex alunos de pós-graduação que me deram apoio na aplicação do meu projeto e estiveram presentes quando era um desafio aplicar este projeto em meio a pandemia.

E por fim, a todos os alunos e pessoas, que direta ou indiretamente auxiliaram na elaboração e aplicação deste projeto de pesquisa.

*“Tu me dizes, eu esqueço;
Tu me ensinas, eu lembro;
Tu me envolves, eu aprendo”*
Benjamin Franklin

Lista de ilustrações

Figura 1.1 – Processo de pensamento das Atividades Investigativas. Fonte: Autora, baseada em Rosalino, Silva e Kasseboehmer (2018).	26
Figura 2.1 – Etapas da Pesquisa - Fonte: Autora	31
Figura 2.2 – Exemplo de publicação feita no <i>blog</i> da oficina - Fonte: Autora	32
Figura 2.3 – Exemplo de cartão de atividade e painel de atividade - Fonte: Autora	33
Figura 2.4 – Diagrama com a estrutura de cada encontro. Fonte: Autora	39
Figura 2.5 – Passos para construção do pensamento Científico a partir do raciocínio hipotético dedutivo - Fonte: Autora, baseada em Locatelli e Carvalho (2007)	42
Figura 3.1 – Período semestral dos participantes da oficina separado por curso, Física na cor verde e Química na cor laranja. Fonte: Autora	46
Figura 3.2 – Participação em atividades com abordagem investigativa. Fonte: Autora	46
Figura 3.3 – Justificativa para a escolha do curso de Licenciatura (Química ou Física). Fonte: Autora	47
Figura 3.4 – Aspectos necessários à formação do professor. Fonte: Autora	47
Figura 3.5 – Aspectos fundamentais para aulas mediadas por tecnologias. Fonte: Autora	48
Figura 3.6 – Hipótese e previsão para o problema: Uma sala de aula é mais barulhenta quando o professor sai da sala?. Fonte: Autora	51
Figura 3.7 – Modelo de painel individual para redação das hipóteses. Fonte: Autora	52
Figura 3.8 – Esquema de funcionamento de pilhas montado pelos grupos	61
Figura 3.9 – Desempenho na sub-habilidade de criar hipóteses (C1) de cada grupo. Fonte: Autora	62
Figura 3.10–Exemplo de experimento projetado para a Atividade Experimental 1. Projetado pelo grupo 5	64
Figura 3.11–Exemplo de experimento projetado para a Atividade Experimental 2. Projetado pelo grupo 2	65
Figura 3.12–Exemplo de experimento projetado para a Atividade Experimental 3. Projetado pelo grupo 3	67
Figura 3.13–Experimento projetado pelo grupo 4, obtido do painel de atividade 3	67
Figura 3.14–Experimento projetado pelo grupo 2, obtido através do painel de atividade 4	68
Figura 3.15–Experimento projetado pelo grupo 4, obtido através do painel de atividade 5	69

Figura 3.16–Desempenho na sub-habilidade de projetar um experimento (C2) de cada grupo. Fonte: Autora	70
Figura 3.17–Avaliação das atividades dos 5 grupos para a sub-habilidade C7, obtidas através do painel de atividades	72
Figura 3.18–Quantitativo médio de Grupos para a Habilidade C e suas sub-habilidades (C1, C2 e C7). Fonte: Autora	73
Figura 3.19–Desempenho na Habilidade C dos Grupos G2, G3 e G4.	75

Lista de Quadros

1.1	Sub-habilidades da Habilidade de projetar um experimento para testar uma hipótese(C). Fonte: Autora, baseada em (FRAZÃO, 2020).	23
1.2	Sequência de passos da Metodologia Investigativa. Fonte: Autora, baseada em Rosalino, Silva e Kasseboehmer (2018).	26
1.3	Níveis de abertura da Metodologia Investigativa - MI. Fonte: Autora, baseada em em Kasseboehmer, Hartwing e Ferreira (2015) apud Rosalino, Silva e Kasseboehmer (2018).	27
2.1	Código de cada atividade, bem como seus temas, nível de abertura e tempo de execução. Fonte: Autora.	36
2.2	Habilidade e sub-habilidades e seus respectivos códigos. Fonte:Autora . . .	41
2.3	Relação entre cada pergunta da atividade e a sub-habilidade avaliada. Fonte: Autora	41
2.4	Descritores das sub-habilidades e suas respectivas pontuações. Fonte: Autora	41
3.1	Percepções dos participantes sobre as habilidades científicas. Fonte: Autora	49
3.2	Rubricas - Sub-habilidade C1 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).	53
3.3	Hipótese elaborada pelos grupos - Atividade 1	55
3.4	Hipótese elaborada pelos grupos - Atividade 2	56
3.5	Hipótese elaborada pelos grupos - Atividade 3	58
3.6	Hipótese elaborada pelos grupos - Atividade 4	59
3.7	Hipótese elaborada pelos grupos - Atividade 5	61
3.8	Rubricas - Sub-habilidade C2 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).	63
3.9	Rubricas - Sub-habilidade C7 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).	71
G.1	Rubricas - Sub-habilidade C1 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).	98
G.2	Rubricas - Sub-habilidade C2 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).	98
G.3	Rubricas - Sub-habilidade C7 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).	99

Lista de abreviaturas e siglas

AI	Atividades Investigativas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Conselho de Ética em Pesquisa
HC	Habilidades Científicas
MI	Metodologia Investigativa
ATD	Análise Textual Discursiva

Resumo

É comum, em se tratando de educação, ouvirmos falar das habilidades que um estudante deve desenvolver na escola, presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e suas Diretrizes, porém pouco se fala sobre essas habilidades e como elas podem ser trabalhadas na formação inicial do professor. Para que seja possível o desenvolvimento de habilidades, o professor deve tornar-se um sujeito reflexivo acerca de sua formação, da sua prática e dos problemas que a rodeiam. Para Perrenoud (1999), a reflexão é de suma importância, pois tem a capacidade de libertar os professores do trabalho “prescrito”, e ainda, de fazer com que os mesmos construam o seu próprio conhecimento, suas próprias iniciativas. Esta reflexão está diretamente ligada ao processo de descoberta do conhecimento científico e, conseqüentemente, às habilidades científicas, que são os procedimentos e métodos que os cientistas utilizam para a construção do seu conhecimento e para solução de problemas, que são: criar hipóteses, prever, representar, analisar e comunicar resultados (ETKINA et al., 2006). A presente dissertação tem o objetivo de identificar como o desenvolvimento de habilidades científicas pode ser inserido no processo de formação inicial de professores, mediada por tecnologias, de forma a estimular a criticidade e reflexão nos professores. Para atingir nosso objetivo utilizamos a metodologia de ensino baseada na investigação, ou seja, na solução de uma questão-problema contextualizada, partindo da criação de hipóteses, que foi a principal habilidade científica trabalhada nesta pesquisa, fazendo uso de programas livres de modelagem e simulações, como: PhET, *Algodoo* e *Tinkercad*. Este estudo foi aplicado na forma de oficina com alunos de Licenciatura em Química e Física da Universidade Federal do Amazonas. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados um questionário inicial, atividades disponibilizadas em painel digital e entrevistas realizadas após a oficina. Observamos que os licenciados apresentam muitas dificuldades em conectar teoria e prática na hora de propor soluções para um problema e de relatar os resultados obtidos em um experimento. Entretanto, foi possível estabelecer condições que podem ser utilizadas nos cursos de licenciatura que favoreçam o desenvolvimento das habilidades científicas na formação inicial de professores, contribuindo com um profissional mais questionador sobre a sua prática docente.

Palavras-chaves: Formação inicial de professores; Reflexão sobre a prática; Habilidades científicas; Metodologias Investigativas; Tecnologias na educação.

Abstract

It is common, when it comes to education, to hear about the abilities that a student needs to develop at school, which are concealed in the Curricular Common National Basis (CCNB) and their Guidelines, however little is said about these abilities and how they can be treated in the initial teacher training. In order to be possible the development of abilities, teachers must become reflective agents in regards of their training, their practice and of the problems that stand around it. To Perrenoud (1999), reflection is of paramount importance, since it has the ability of to break free teachers from the “prescribed” work, and also to make them construct their own knowledge, their own initiatives. This reflection is directly linked to the discovery process of the scientific knowledge and, hence, to scientific abilities, which are procedures and methods that scientists use to the construction of their knowledge and to solve problems, which are: create hypothesis, predict, represent, analyze and communicate results (ETKINA et al., 2006). The present dissertation aims to identify how the development of scientific abilities can be inserted in the initial teachers training process, mediated by technologies, in order to encourage creativity and reflecting in teachers. To achieve our goals it is used the reaserch-based teaching methodology, i.e., based on the solution of a contextualized subject-problem, starting from the creation of hypotesis, which was the main scientific ability developed in this research, using free softwares on modelling and simulations, as: PhET, *Algodoo* and *Tinkercad*. This study was carried out in the form of workshop with undergraduate students in Chemistry and Physics at the Federal University of Amazonas. As instruments of collecting data, there were used an introductory questionnaire, avaiable activities in digital paper and interviews carried out after the workshop. It came to be demonstrated that undergraduate students presented many difficulties in connecting theory and practice while proposing solutions to a problem and faced hurdles to relate the achieved results in an experiment. However, it was possible to set conditions that can be used in undergraduate courses that further the development of the scientific abilities in the initial teacher training, contributing with a more questioning professional about his teaching practices.

Keywords: Initial teacher training; Reflection on practice; Scientific abilities; Researching methodology; Technologies in education.

Sumário

Introdução	15
1 Fundamentação Teórica	19
1.1 Formação do Professor segundo Perrenoud	19
1.2 Habilidades Científicas	22
1.3 Metodologia Investigativa	24
1.4 Ferramentas Tecnológicas da Educação	26
2 Questão de Pesquisa e Percurso Metodológico	29
2.1 Problema de Pesquisa	29
2.2 Objetivos	29
2.2.1 Objetivo Geral	29
2.2.2 Objetivos Específicos	29
2.3 Metodologia da Pesquisa	30
2.4 Percurso Metodológico da Pesquisa	30
2.5 Etapa 01: Planejamento da Oficina	31
2.6 Etapa 02: Realização da oficina	33
2.6.1 Critérios Éticos da Pesquisa	34
2.6.2 Local de realização da oficina	34
2.6.3 Participantes da Pesquisa	34
2.6.4 Instrumentos de Coleta de Dados	34
2.6.5 Realização dos Encontros	36
2.6.6 Regras do Trabalho em grupo	37
2.6.7 Descrição dos Encontros	39
2.7 Etapa 3: Análise de dados	40
2.7.1 Habilidade Científica analisada	40
2.7.2 Rubricas de Avaliação das habilidades científicas	41
2.7.3 Teste de Lawson	42
2.8 Validação das Atividades Investigativas	42
3 Resultados e Discussões	44
3.1 Percurso de Aplicação	44
3.2 Perfil dos Participantes	45
3.3 Habilidade de projetar um experimento para testar a hipótese	49
3.3.1 Atividade introdutória	50
3.3.2 Hipóteses Individuais	52
3.3.3 Sub-habilidade C1: É capaz de descrever uma hipótese testável	53
3.3.4 Sub-habilidade (C2): É capaz de projetar um experimento que testa a hipótese	63

3.3.5	Sub-Habilidade C7: É capaz de decidir se a previsão e o resultado concordam ou discordam?	71
3.3.6	Análise Geral da Habilidade C	73
3.4	Devolutivas diárias	76
3.5	Entrevista Final	76
4	Considerações Finais	79
	Referências	83
	APÊNDICE A Termo de Confidencialidade	87
	APÊNDICE B Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	88
	APÊNDICE C Questionário Inicial de Pesquisa	90
	APÊNDICE D Cartão de Recurso para elaborar uma hipótese	93
	APÊNDICE E Entrevista Final de Pesquisa	95
	APÊNDICE F Devolutivas diárias	96
	APÊNDICE G Rubricas da Habilidade Científica (C)	98
	APÊNDICE H Atividade Introdutória	100
	APÊNDICE I Atividade 1: Queda Livre: Paraquedismo	101
	APÊNDICE J Ambientação no PhET	102
	APÊNDICE K Atividade 2: Intensidade	104
	APÊNDICE L Atividade 3: Luminosidade	105
	APÊNDICE M Atividade 4: Cartão de Orientações	106
	APÊNDICE N Atividade 4: Resistência Elétrica	107
	APÊNDICE O Atividade 5: Cartão de Orientações	108
	APÊNDICE P Atividade 5: Pilhas	110
	ANEXO A Parecer Emitido pelo Conselho de Ética em Pesquisa	111

Introdução

É indiscutível o papel que o professor tem no desenvolvimento de seres reflexivos e autônomos. Esse papel só será exercido efetivamente quando superarmos a visão de memorização e repetição, tornando o ensino algo qualitativo, atrelando os conhecimentos científicos ao cotidiano do aluno de forma que possam ser aplicados (ESTÁCIO, 2015).

Mas como superar essa visão? Não basta um professor seguir metodologias diferenciadas que tenham como propósito o ensino de forma mais ativa. A atuação para superar essa forma de ensino deve vir da base, da formação inicial do professor, educando professores críticos, reflexivos e autônomos, isto é, “ formar o licenciado para gerar suas próprias estratégias de ensino” (BASTOS; NARDI, 2018, p. 49), ter suas próprias iniciativas (PERRENOUD, 1999) e que essas estratégias de ensino e reflexão sejam um componente natural e não um esforço (CASTIBLANCO; NARDI, 2018, p. 20).

A teoria e a prática devem manter uma relação unidimensional, ou seja, caminhar juntas durante a formação e a vivência docente. A teoria favorece a reflexão sobre a prática e a prática fornece parâmetros para a verificação da teoria, por isso caminham juntas (CASTIBLANCO; NARDI, 2018). Esta relação teoria-prática são mencionadas no Capítulo II, Art. 5º do documento oficial que direciona a Formação Inicial dos Professores, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica - Base Nacional Comum para a Formação (BNF):

- I - a sólida formação básica, com conhecimento dos fundamentos científicos e sociais de suas competências de trabalho;
- II - a associação entre as teorias e as práticas pedagógicas; e
- III - o aproveitamento da formação e das experiências anteriores, desenvolvidas em instituições de ensino, em outras atividades docentes ou na área da Educação. (BRASIL, 2018, p. 3)

De acordo com o supracitado, os princípios para formação inicial do professor são fundamentados em conhecimentos científicos e sociais atrelando a teoria à prática. Por isso, é essencial que a formação seja amparada por metodologias que visem a construção do conhecimento científico de forma prática e reflexiva.

O conhecimento científico e a formação científica do professor são fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem e para o desenvolvimento do mesmo (ESTÁCIO, 2015), quando falamos de formação científica não é somente sobre o conhecimento, e sim sobre a construção do mesmo através da solução de problemas, ou seja, o processo científico e as habilidades que lhe são estruturantes.

Essas habilidades, as habilidades científicas, são os procedimentos utilizados para construção do conhecimento científico. Na sua formação, o professor, deve ser capaz de adquirir habilidades que são importantes na sua prática, como projetar e conduzir investigações científicas e usar a tecnologia e a matemática para melhorar a investigação e o compartilhamento dos resultados (ETKINA et al., 2006).

Nesse âmbito, a tecnologia vem com o papel de facilitar ou mediar as investigações científicas, principalmente quando nos referimos ao século XXI e ao momento atual, onde a tecnologia está sendo vista como esperança para a educação, sendo utilizada para resolver problemas através de experimentações em softwares de simulação e/ou modelagem (GONZÁLEZ; CARTAGENA, 2012; ROGERS; PORTSMORE, 2004).

Uma das áreas mais incompreendidas pelos alunos, na educação básica, são as ciências exatas. Por isso a formação do professor reflexivo, voltada ao cotidiano a a realidade do aluno, merece mais destaque no mundo acadêmico.

A principal motivação para a elaboração deste projeto está no papel que o professor representa na sociedade, algumas vezes visto meramente como replicador de conhecimentos, sem senso crítico e sem reflexão. A inserção do pensamento científico, a partir das habilidades científicas faz com que o professor tenha um desenvolvimento tecnológico e científico, exercendo um papel fundamental do desenvolvimento dos alunos como seres autônomos e ativos na sociedade, “ampliando sua participação social e desenvolvimento intelectual” (ESTÁCIO, 2015, p.57).

A tecnologia pode exercer um papel fundamental no desenvolvimento das habilidades científicas, por nos permitir experimentar conceitos e fenômenos que sem ela poderiam ser abstratos. Durante todo o período de graduação da autora desta dissertação, a tecnologia esteve presente, na forma de aplicativos e utilidades do cotidiano, no entanto a mesma não foi explorada em quase nada do seu potencial para a formação do professor e para a formação do pensamento científico. A tecnologia tem a capacidade de ser utilizada de forma pedagógica, pois afeta de forma positiva a motivação e é uma ótima ferramenta para solução de problemas e compartilhamento de resultados. Aliada ao métodos investigativos e científicos apresenta um potencial muito grande para desenvolver habilidades essenciais para a formação dos professores.

Além disso, o desenvolvimento de habilidades científicas e o uso de tecnologias aparecem nas diretrizes que norteiam os processos de formação de professores e estão alinhadas com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tais diretrizes trazem como competências gerais “pesquisar, refletir, realizar a análise crítica [...] e buscar soluções tecnológicas para selecionar e organizar práticas pedagógicas” (BRASIL, 2018, p.13), assim como compreender e utilizar as tecnologias de forma reflexiva e significativa “como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens.” (BRASIL, 2018, p.13).

A BNCC traz como base algumas habilidades relacionadas a construção de hipóteses e estimativas, previsão de resultados experimentais, interpretação de resultados e comunicação de pesquisas e experimentos. (BRASIL, 2018, p 557 e 559). E para que seja possível gerar essas habilidades nos alunos é extremamente necessário que os processos de formação de professores tenham essas mesmas diretrizes, de acordo com a Base Nacional Comum para Formação inicial de professores: o processo de “... ensinar requer [...] compreender o processo de formação do conhecimento” (BRASIL, 2019, p.5), e estas compreensões estão alinhadas com o pensamento e com as habilidades científicas.

Para alinhar o processo de formação de professores com as Diretrizes, a BNCC e a realidade escolar atual, faz-se necessária a formação inicial baseada nos processos de reflexão e criticidade acerca dos recursos tecnológicos. Tais recursos aliados ao conhecimento e uso das habilidades científicas é essencial para que os sujeitos sejam capazes de compreender os processos e conceitos científicos, gerando, assim, seres autônomos e reflexivos.

Tal reflexão está diretamente ligada ao confronto com a realidade e as experiências provenientes das mesmas. Por isso, a formação dos professores deveria ser orientada por uma aprendizagem baseada em problemas (PERRENOUD et al., 2002). De acordo com Gibin e Ferreira (2021), a metodologia baseada em problemas promove o desenvolvimento de atividades cognitivas e do raciocínio cognitivo.

Entende-se por metodologia baseada em problemas ou metodologia investigativa aquela que busca uma aprendizagem baseada em uma questão problema (GIBIN, 2013) que tenha relação direta com o cotidiano do aluno, de maneira que seja significativo e engaje a solução da questão (GALVÃO; GIBIN, 2018).

Diante do exposto, este estudo traz contribuições para formação do professor, que o auxilie em uma prática reflexiva. Para buscar essa reflexão nos apoiamos em alguns conceitos como criticidade e pensamento científico que foram norteados, dentro da pesquisa, pela metodologia investigativa e as habilidades científicas. Muito se fala sobre as metodologias de ensino utilizadas no Ensino Básico, porém pouco tem sido explorado no que se referente a atividades práticas mediadas pelas tecnologias com base na metodologia investigativa e muito menos quando tratamos da formação do professor.

Além destas contribuições, também destacamos a utilização das rubricas como os critérios de avaliação das habilidades científicas, propostas por Etkina et al. (2006) e Etkina, Karelina e Ruibal-Villasenor (2008) e o raciocínio hipotético dedutivo, descrito por Sasseron e Carvalho (2011). Os critérios de avaliação permitem que seja possível notar indícios de desenvolvimento das habilidades científicas com base em atividades experimentais laboratoriais ou mediadas por tecnologias. O raciocínio hipotético dedutivo auxilia na construção do pensamento científico (LOCATELLI; CARVALHO, 2007) e identificação do traços de construção do conhecimento com base na utilização de palavras chaves.

Assim, a questão norteou este estudo qualitativo foi: **“De que forma é possível desenvolver as habilidades científicas no processo de formação inicial dos professores, a partir do uso reflexivo e crítico da tecnologia?”**. O objetivo geral é identificar como o desenvolvimento de habilidades científicas pode ser inserido no processo de formação inicial de professores, utilizando a metodologia investigativa, mediada por tecnologias, de forma a estimular a criticidade e reflexão nos professores. Tendo em vista o objetivo proposto, este estudo foi realizado por meio de uma oficina de experimentos investigativos mediados por *softwares* de experimentação. Foi realizada de maneira virtual através do aplicativo de reuniões *zoom*, com a participação de estudantes dos cursos de Licenciatura em Física e Química da Universidade Federal do Amazonas. Os dados foram coletados através de um questionário inicial, atividades escritas no painel digital *padlet* e entrevistas semiestruturadas realizadas com alguns participantes após a oficina.

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma: O Capítulo 1 aborda os aspectos teóricos que norteiam nossa pesquisa, baseada nas ideias de Perrenoud (1999) sobre os processos para formação do professor que reflete sobre sua prática, de maneira que seja formado um professor autônomo e que esteja em constante reflexão. Seguindo as ideias de Perrenoud (1999) abordaremos sobre as habilidades científicas e a Metodologia Investigativa. Traremos também a importância do uso de ferramentas tecnológicas na formação dos professores, bem como métodos para otimização do trabalho em grupo. No Capítulo 2 é apresentada a Metodologia da Pesquisa, as etapas de desenvolvimento e aplicação da pesquisa, bem como os instrumentos de coleta e análise de dados obtidos por meio da aplicação. No Capítulo 3 são apresentados os resultados e discussões fundamentadas nos dados obtidos por meio da aplicação da oficina. Finalizamos este trabalho apresentando nossas considerações finais a cerca das contribuições para a formação do professor.

1 Fundamentação Teórica

Neste Capítulo abordaremos a formação do professor de acordo com Perrenoud (1999) e contextualizaremos sobre algumas habilidades científicas necessárias para que seja um profissional crítico e reflexivo nas suas práticas diárias. Ainda descreveremos as ferramentas tecnológicas na formação e a Metodologia Investigativa.

1.1 Formação do Professor segundo Perrenoud

A formação de um professor, para que desenvolva em seus alunos a participação social e o senso crítico, necessita de alguns parâmetros de reflexão acerca da sua prática. Para Perrenoud (1999), a reflexão é de suma importância, pois tem a capacidade de libertar os professores do trabalho “prescrito”, isto é “convidá-los a construir suas próprias iniciativas, em função dos alunos, do campo, do meio ambiente, das parcerias e cooperações possíveis [...]” fazendo com que os mesmos construam o seu próprio conhecimento e suas próprias iniciativas. A preparação para a prática reflexiva e inovação, sejam ela tecnológicas ou científicas, são prioridades para a formação do professor, pois “é alimentada também pela vontade de melhorar seu trabalho e pela sua ética” (PERRENOUD, 1999). Esta formação reflexiva e crítica pode ser desenvolvida a partir do trabalho das habilidades científicas no processo de graduação.

De acordo com a Etkina et al. (2006), os “alunos adquirem habilidades complexas [...] quando os indivíduos se envolvem em um exame reflexivo e cuidadoso dos problemas experimentais” (p. 1. [tradução nossa]), ou seja, somente a partir da reflexão a cerca de um problema é que se pode desenvolver habilidades mais criteriosas. A reflexão pode ocorrer em diversos processos, antes da ação: planejando e se preparando para imprevistos, durante a ação: fugindo de procedimentos prontos e após a ação: onde os acontecimentos são analisados. Geralmente é desencadeada através de fracassos ou desconfortos, porém, no ensino, ela não pode ser vista somente como um fator de resolução de crises, ela deve ser alimentada também pela vontade de melhorar o trabalho e a prática docente (PERRENOUD, 1999).

Um profissional reflexivo se coloca como parte do problema e reflete sobre suas relações com as pessoas, com as tecnologias e com o saber, estando sempre em estado de alerta para “observar, memorizar, escrever, analisar após compreender e escolher opções novas” (PERRENOUD, 1999, p.11). Ele se apoia nos saberes metodológicos e teóricos. Os saberes metodológicos incluem a observação, interpretação, análise, antecipação, memorização e comunicação. Dando ênfase também no saber teórico, o bom senso apoiado na observação é o primeiro passo para esta reflexão (PERRENOUD, 1999, p. 12). As

etapas presentes nos saberes metodológicos são facilmente interligadas as habilidades do processo científico que são: observar, problematizar, estudar, codificar e comunicar. Estes processos são um conjunto de habilidades que podem ser usadas para enfrentar algum problema do cotidiano (GONZÁLEZ; CARTAGENA, 2017), que por suas vez, podem ser solucionados através das Metodologias Investigativas e os seus processos de pensamento.

Isto é partir do pensamento científico como forma de problematizar e encontrar soluções para os problemas do mundo, estaremos fazendo com que os professores se desenvolvam de forma reflexiva e crítica, estando em um estado permanente de reflexão (PERRENOUD, 2002), e quando nesse estado, traz autonomia para a profissão.

A autonomia e a responsabilidade de um profissional dependem de uma grande capacidade de refletir em e sobre a sua ação. Essa capacidade está no âmago do desenvolvimento permanente, em função da experiência e dos saberes profissionais (PERRENOUD, 2002, p. 13).

Neste caso, a reflexão não pode ser vista apenas como um adjetivo para a formação do professor, de acordo com Ghendin (2009):

Reflexão aqui não é um adjetivo é um conceito, porque ele retrata não só um conjunto de saberes, mas um modo também de interpretar um conjunto de ações. Dizendo de um outro modo, ele propõe uma teoria interpretativa, portanto ele propõe também uma pedagogia, quer dizer, um modo de formar, de educar, de orientar um conjunto de ações humanas na construção e significação de sua existência. (GHENDIN, 2009, p. 10)

Isto é, a reflexão é um modo de formação que não engloba somente os saberes são necessárias um conjunto de ações, o que concorda com Perrenoud (1999) que afirma que os estudantes não irão adquirir magicamente essa atitude reflexiva acerca da prática profissional é preciso que o saber vá mais além do que o da universidade e passe a ter real significado para a sua existência.

A atitude dos professores não se transmite magicamente aos estudantes. Para que a participação crítica se torne um componente do habitus profissional dos professores, da mesma maneira que a atitude reflexiva, não basta confiar na essência da instituição, é preciso instaurar dispositivos de formação precisos e desenvolver competências fundadas sobre saberes oriundos das ciências humanas. (PERRENOUD, 1999, p. 17)

De acordo com Perrenoud (2002), enquanto as universidades formarem sujeitos que só recolhem e sistematizam dados de experimentos já feitos e hipóteses que eles não elaboraram, será mantida uma ilusão de que estão sendo formados pesquisadores ou profissionais reflexivos, quando na verdade estão sendo formados técnicos e replicadores.

Se a universidade reconhecesse mais a importância do contexto da conceituação e da descoberta para a construção da teoria, mais do que focalizar sobre os métodos de tratamento de dados e de validação, ela desenvolveria melhor a atitude reflexiva. Ela estimularia a imaginação sociológica (Mills, 1967) mas também didática, pedagógica, psicanalítica, das quais o professor reflexivo tem necessidade para “ver as crises banais e familiares de outro modo”, reenquadrar os problemas, deslocá-los mentalmente, operar “rupturas epistemológicas”.(PERRENOUD, 1999, p. 16)

O principal desafio a ser vencido para a formação do professor que reflete sobre sua prática é ampliar a base científica do aluno, misturando-a com a prática reflexiva, “criar ambientes de análise da prática, ambiente de partilha das contribuições e reflexões” (PERRENOUD, 2002, p. 18). De acordo com Perrenoud (2002) é necessário orientar a formação dos professores em direção a uma prática reflexiva. “ Valorizar os saberes advindos da experiência e da ação profissional”(PERRENOUD, 2002, p. 91) e desenvolvendo uma forte relação entre teoria e prática.

Perrenoud (2002) cita alguns motivos para justificar a formação do professor que reflete sobre a sua prática, dentre eles temos:

- Compensar a superficialidade da formação profissional;
- Favorecer o acúmulo de experiência;
- Evoluir a profissionalização;
- Assumir uma responsabilidade política e ética;
- Enfrentar tarefas complexas;
- Vivenciar um ofício impossível;
- Possibilitar o trabalho sobre si mesmo;
- Estimular o aprendiz;
- Aumentar a cooperação;
- Aumentar a capacidade de cooperação.

Perrenoud (2002) resume os dez itens em uma ideia principal: *a construção do sentido*, do trabalho, da escola e até da vida. A formação em uma prática reflexiva fornece ferramentas e estimula o olhar sensato aos problemas da prática docente.

Na próxima Seção, conduziremos um breve estudo a cerca das habilidades científicas (HC), em especial, a habilidade de criar hipóteses testável que é a que demanda

maior conhecimento científico sobre o tema. De acordo com Rosalino, Silva e Kasseboehmer (2018), as hipóteses são as organizações metodológicas da pesquisa que irão construir rotas para a solução de problemas.

1.2 Habilidades Científicas

As habilidades científicas (HC) são os procedimentos e métodos que os cientistas utilizam para a construção do seu conhecimento e na solução de problemas, ou seja, são as habilidades do processo científico, quando estes são feitos de maneira crítica e reflexiva (ETKINA et al., 2006).

O papel das habilidades científicas é desenvolver indivíduos reflexivos e conscientes dos problemas da sociedade. Esta reflexão se dá “[...] pela habilidade de fazer perguntas, portanto, de problematizar o estado de coisas, a situação em que nós nos encontramos” (GHENDIN, 2009).

No contexto educacional, as habilidades científicas podem ser desenvolvidas desde o ensino básico até na formação inicial. No entanto, desenvolver estas habilidades necessitam situações reais que estimulem o raciocínio, a reflexão e a construção do conhecimento.

De acordo com Etkina et al. (2006) as habilidades não são desenvolvidas de forma passiva é de suma importância vivenciar situações e problemas que favoreçam o seu desenvolvimento.

Etkina et al. (2006) em seu artigo aborda sobre algumas habilidades científicas¹ que usadas no contexto da Física podem ajudar o desenvolvimento de habilidades que os alunos poderão utilizar durante toda a sua vida (ETKINA; KARELINA; RUIBAL-VILLASENOR, 2008):

A. Habilidade de representar ideias de várias maneiras - capacidade de usar e representar o conhecimento de várias maneiras. Podendo ser qualitativas ou quantitativas, diagramas ou desenhos.

B. Habilidade de projetar e conduzir um experimento observacional - capacidade de investigar fenômenos observáveis, elaborar e testar hipóteses, prevendo e analisando os resultados.

C. Habilidade de projetar e conduzir um experimento de teste - capacidade de investigar fenômenos testáveis, elaborar e testar hipóteses, prevendo e analisando os resultados.

D. Habilidade de projetar e conduzir um experimento de aplicação - capacidade de investigar experimentos aplicáveis, elaborar e testar hipóteses, prevendo e

¹ É possível consultar as habilidades e as sub-habilidades científicas na página virtual: <https://sites.google.com/site/scientificabilities/rubrics>

analisando os resultados.

F. Habilidade de comunicar as ideias científicas - capacidade de comunicar os detalhes de um trabalho científico, seja na forma oral ou escrita. Esta habilidade propicia a avaliação dos resultados.

G. Habilidade de coletar e analisar dados experimentais - capacidade de coletar e analisar dados da maneira mais apropriada possível, levando em consideração a incerteza experimental.

De acordo com estudos feitos com universitários do curso de Física, os pesquisadores Etkina et al. (2006) apontam que atividades experimentais apresentam grande potencial de desenvolver habilidades de projetar e conduzir experimentos observacionais, de teste ou de aplicação.

Esta abordagem se assemelha às práticas da Ciência, onde os cientistas constroem e validam seus conhecimentos. Em se tratando de professores em formação, estas habilidades podem influenciar diretamente na prática docente de modo que eles se tornem ativos na construção do conhecimento.

Teremos como foco neste trabalho a habilidade de projetar e conduzir um experimento de teste (C) e suas sub-habilidades (ver Quadro 1.1). As sub-habilidades são as habilidades que o aluno necessita para projetar, conduzir e dar sentido a uma investigação científica (ETKINA et al., 2006). De acordo com os autores Etkina et al. (2002), os experimentos de teste são efetuados para testar ou refutar uma hipótese, os alunos utilizam de seu arcabouço teórico para elaborar uma hipótese e prever os resultados sobre o que eles esperam que aconteça em um determinado experimento, desde que seus conhecimentos teóricos (leis, teorias) estejam certos.

Quadro 1.1 – Sub-habilidades da Habilidade de projetar um experimento para testar uma hipótese(C). Fonte: Autora, baseada em (FRAZÃO, 2020).

Código	Sub-habilidade
C1	É capaz de elaborar uma hipótese testável?
C2	É capaz de projetar um experimento que teste a hipótese?
C4	É capaz de fazer uma previsão baseada na hipótese?
C5	É capaz de determinar fatores que influenciam no experimento?
C6	É capaz de determinar especificamente a maneira como as suposições podem afetar a previsão?
C7	É capaz de decidir se a previsão e o resultado concordam ou discordam?
C8	É capaz de fazer a análise e retomar a hipótese inicial?

No experimento de teste, o aluno deve ser livre para testar as explicações que eles mesmos inventaram para o seu problema e discutir os resultados do experimento em relação ao conceito nele presente (ETKINA et al., 2002).

De acordo com a autora Etkina et al. (2002), o aluno deve se questionar sobre o conceito utilizado, o equipamento, a previsão, se a incompatibilidade previsão-resultado e o que pode ter causado o resultado positivo ou negativo para a hipótese de teste.

Na seção seguinte faremos uma breve explanação a cerca da metodologia investigativa, sua relação com o modelo de pensamento científico e a formação de um profissional reflexivo. Traremos como enfoque a aprendizagem por solução de problemas como metodologia de aprendizagem.

1.3 Metodologia Investigativa

As metodologias tradicionais levam a ação do aprender ao ser passivo, que é o aluno e ao ensinar dominado pelo professor que se encarrega do papel de transmitir as informações que lhe foram passadas em sua formação. De acordo com Rodrigues, Moura e Testa (2011), o fator preocupante vem do ensino superior, onde a formação do professor não se preocupa com as características do aluno, voltando suas atenções totalmente para o ensino de conteúdos massivos.

A grande preocupação no ensino superior é com o próprio ensino, no seu sentido mais comum: o professor entra em aula para transmitir aos alunos informações e experiências consolidadas para ele por meio de seus estudos e atividades profissionais, esperando que o aprendiz as retenha, absorva e reproduza por ocasião dos exames e das provas avaliativas (RODRIGUES; MOURA; TESTA, 2011 apud MASETO, 2003).

Muito se fala sobre a experimentação e seu papel potencializador do ensino, porém o ensino por meio de experimentos vai muito além da observação de fenômenos. É necessário que se reflita e pesquise a cerca do que está sendo observado. Os alunos devem “manipular ideias” (problemas, dados, teorias, hipóteses, argumentos), o que se espera é a “participação ativa dos estudantes” (SOUZA et al., 2013, p.11) Neste sentido os autores também comentam sobre a construção do conhecimento por meio de situações problema, onde as experimentações possam:

propiciar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de refletir sobre os fenômenos físicos, articulando seus conhecimentos já adquiridos e formando novos conhecimentos. Neste processo de construção dos conhecimentos, as atividades experimentais poderiam ser organizadas de maneira a colocar os estudantes diante de situações problemáticas, nas quais eles poderão usar dados empíricos, raciocínio lógico, conhecimentos teóricos e criatividade para propor suas próprias hipóteses, argumentações e explicações. (SOUZA et al., 2013, p.13)

Segundo Bachelard (1938), citado por Carvalho (2013), todo conhecimento deve ser a resposta para uma pergunta. E não qualquer pergunta, ela deve estar inserida na

cultura do aluno, sendo interessante de tal modo que eles “se envolvam na busca de uma solução” (CARVALHO, 2013, p.6), expondo seus conhecimentos prévios sobre o assunto.

A Metodologia Investigativa (MI) se contrapõe a experimentação tradicional (GIBIN, 2013) e almeja a aproximação do processo de ensino-aprendizagem ao pensamento científico, pois a ciência não busca somente a descoberta e sim a manutenção do conhecimento (ROSALINO; SILVA; KASSEBOEHMER, 2018). A MI consiste na apresentação de um problema significativo ao estudante, para que o mesmo elabore uma hipótese sem ter a disposição um roteiro experimental (ROSALINO; SILVA; KASSEBOEHMER, 2018; KASSEBOEHMER, 2011).

A investigação não tem como objetivo de aprendizagem o certo ou errado da resolução de um problema, e sim fazer com que o aluno desenvolva o costume de utilizar seus conhecimentos aprendidos, no decorrer da vida, para elaborar hipóteses e solucionar problemas. Para que isso ocorra, as atividades experimentais sempre são iniciadas com uma questão problema (KASSEBOEHMER, 2011). Segundo Azevedo² (2009), o objetivo da metodologia investigativa é de fazer com que o aluno pense, reflita, debata e seja capaz de justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos teóricos em situações novas (AZEVEDO, 2009, p. 20 apud PIZZI, 2014)

De acordo com Frazão (2020), a MI apresenta grande potencial para ser inserida na graduação em matérias da grade curricular tradicional, como as disciplinas de práticas de laboratório e, também, disciplinas teóricas a fim de contribuir para a formação inicial do professor. De acordo com o autor “as práticas de investigação devem ser abordadas, pois os professores em formação devem ter aportes teóricos e práticos para desenvolver habilidades em seus futuros alunos” (FRAZÃO, 2020, p. 104).

Este método contribui para que o estudante entenda que a ciência não se baseia somente em memorização de conceitos, mas sim na problematização e na solução destes problemas. Assim como na descoberta científica, as Atividades Investigativas (AI) obedecem a alguns passos pré-determinados para que o aluno possa pensar logicamente. Os passos para a metodologia investigativa estão dispostos na Figura 1.1 e eles mostram os procedimentos que devem ser seguidos para responder a uma questão problema (pergunta).

Cada um destes passos da Figura 1.1 apresenta uma sequência pré-determinada de característica e procedimentos que devem ser adotados na execução das Atividades Investigativas, como: observar um contexto, os materiais disponíveis, elaborar um ideia e uma solução. Essas características e outras estão dispostas e detalhadas no Quadro 1.2.

Para que os alunos se habituem com o método científico e, conseqüentemente, com o vocabulário científico, foram desenvolvidos cinco níveis de abertura das AI (ROSALINO;

² AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. 2009

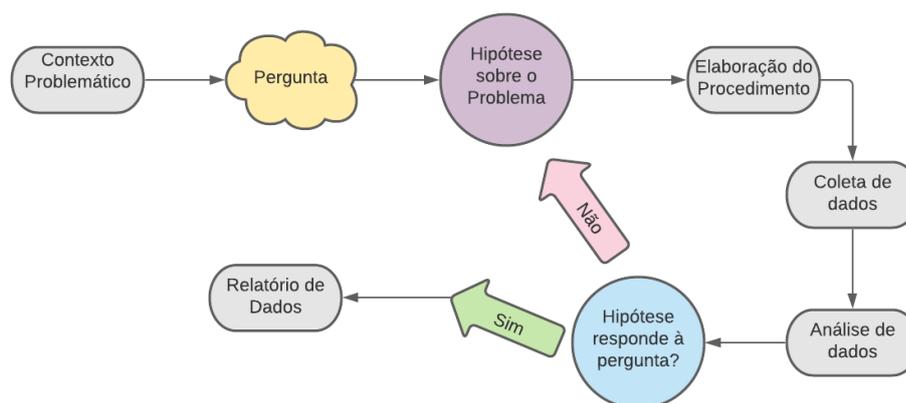


Figura 1.1 – Processo de pensamento das Atividades Investigativas. Fonte: Autora, baseada em Rosalino, Silva e Kasseboehmer (2018).

Quadro 1.2 – Sequência de passos da Metodologia Investigativa. Fonte: Autora, baseada em Rosalino, Silva e Kasseboehmer (2018).

Passos da Metodologia Investigativa	
I. Contexto	Apresentação de uma situação fenomenológica que podia ser investigada.
II. Pergunta	Iniciador situacional para a construção de hipóteses.
III. Materiais Disponíveis	Equipamentos que poderiam ter alguma relevância para o desenvolvimento do teste de hipótese
IV. Proposta de Hipótese	Ideia básica da explicação ou da solução da pergunta inicial
V. Procedimento Experimental	Elaboração de uma rota de solução do problema
VI. Relatório de Dados	relação direta entre a observação e análise dos dados obtidos
VII. Conclusões	Análise crítica diante das próprias argumentações.

SILVA; KASSEBOEHMER, 2018), desenvolvendo a complexidade crescente das mesmas, como pode ser visto no Quadro 1.3.

Visando a solução de problemas do cotidiano, com mais facilidade, integramos as ferramentas tecnológicas, fazendo com que os experimentos de teste sejam realizados de forma virtual através de programas de simulação, animação e programação. Na próxima Seção, veremos como essa tecnologia influencia no Ensino de Física, principalmente, quando tratamos de um período pandêmico.

1.4 Ferramentas Tecnológicas da Educação

A tecnologia já é algo que está completamente inserida no nosso cotidiano em sistemas de comunicação, segurança, e divulgação. Mas nos perguntamos por qual fator

Quadro 1.3 – Níveis de abertura da Metodologia Investigativa - MI. Fonte: Autora, baseada em Kasseboehmer, Hartwing e Ferreira (2015) apud Rosalino, Silva e Kasseboehmer (2018).

Níveis	Problemas	Materiais	Procedimentos	Coleta e Análise	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados	Dados	Dadas
Nível 1	Dados	Dados	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Dados	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Dados	Dados	Em aberto	Em aberto	Em aberto
Nível 4	Dados	Em aberto	Em aberto	Em aberto	Em aberto

a mesma ainda não é utilizada de maneira efetiva na educação como ferramenta para melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Dieuzeite³ (1970) existem dois tipos de tecnologia, a tecnologia na educação que orienta-se na “incorporação nas atividades pedagógicas sem contesta-las” e a tecnologia da educação que “consiste na aplicação sistemática do conhecimento científico à facilitação do processo de aprendizagem”, facilitação esta que tem por objetivo melhorar o rendimento do processo de ensino (DIEUZEITE, 1970, p. 11 apud OLIVEIRA, 2008, p.5).

De acordo com Papert (2008), assim como os *videogames* que dão ao aluno autonomia para testar ideias e teorias para superar fases e desafios através de regras e estruturas preestabelecidas, a tecnologia na educação fornece essas mesmas opções para o aluno, descobrir ideias e testar teorias. Em especial, o uso de simuladores em sala de aula, proporciona, de certa forma, esta autonomia vivenciada nos *videogames* ao dar a opção ao aluno de variar parâmetros e condições ao mesmo tempo que é delimitado por regras e limitações que fazem com com o aluno não se desvie do caminho.

No processo de formação do professor a tecnologia atua como facilitadora e incentivadora, pois facilita experimentação, tanto na questão de material quando na questão de risco ao manusear materiais. De acordo com Rogers e Portsmore (2004, p 47), a robótica promove o aprendizado de princípios científicos por meio da experimentação. Em seus resultados, o autor também afirma que a robótica afeta positivamente a "motivação, flexibilidade no conteúdo [...], permite resolver problemas específicos e contextualizados (ROGERS; PORTSMORE, 2004, 51).

Oliveira (2008) cita o real significado da tecnologia educacional e dá ênfase à integração dos processos tecnológicos aos processos de ensino e aprendizagem. O diretor do Centro para a Pesquisa e Inovação Educacional da OECD, J. R. Gass (OECD⁴, 1971) afirma, em seu relatório que:

³ DIEUZEIDE, H. Tecnologia educativa y desarrollo de la educación. Unesco, Año Internacional de la Educación. 1970.

⁴ OECD. Educational Technology: The Design and Implementation of Learning Systems. [S.l.], 1971. 6

Não há milagre tecnológico na educação ... A tecnologia educacional deve ser vista como parte de uma complexa e persistente conjugação de esforços de alunos, professores e meios tecnológicos em busca de maior eficácia”. E sugere uma definição: “Tecnologia educacional não é uma caixa de mágicas, mas constitui-se no planejamento organizado e na implementação de sistemas de aprendizagem que se utilizam, mas não esperam milagres, dos meios de comunicação, recursos audiovisuais, organização da sala de aula e métodos de ensino”. (OECD, 1971 apud OLIVEIRA, 2008, p.6)

Em outras palavras, não é utilizando a tecnologia apenas como uma ferramenta que o problema educacional será resolvida como em um passe de mágica, é necessário que ela esteja em sintonia com o método de ensino e a prática pedagógica. E esta sintonia deve ser alcançada antes mesmo do professor estar em sala de aula, isto é, em seu processo de formação.

2 Questão de Pesquisa e Percurso Metodológico

Neste Capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos desta pesquisa, a qual buscou investigar, em um ambiente virtual, se as habilidades científicas podem ser desenvolvidas através do uso de tecnologias. Serão apresentadas as etapas de pesquisa, formadas pelo planejamento, aplicação, coleta e análise de dados.

2.1 Problema de Pesquisa

De que forma é possível desenvolver as habilidades científicas no processo de formação inicial dos professores a partir do uso reflexivo e crítico da tecnologia mediada pela metodologia investigativa?

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo Geral

Identificar como o desenvolvimento de habilidades científicas pode ser inserido no processo de formação inicial de professores, utilizando a metodologia investigativa, mediada por tecnologias, de forma a estimular a criticidade e a reflexão nos professores.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar como a habilidade científica de criar hipóteses pode ser desenvolvida com o uso de tecnologias na formação inicial do professor.
- Identificar se as habilidades científicas podem favorecer a criticidade e a reflexão nas atividades docentes.
- Analisar o potencial das atividades investigativas para o desenvolvimento de habilidades aplicáveis para a docência.
- Avaliar dentre os softwares utilizados na pesquisa, qual apresenta maior potencial para o desenvolvimento das habilidades científicas.

2.3 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa teve caráter qualitativo, método de investigação que emprega diversas “alegações de conhecimentos, estratégias de investigação e métodos de coleta e análise de dados” (CRESWELL, 2007, p. 184). A investigação se deu a partir da pesquisa participante, pois esta estratégia visou a participação ativa do pesquisador, e apresenta o objetivo de uma mudança social: o papel do professor na sociedade. Por se tratar de um trabalho com pessoas, foi importante levar em consideração a “realidade concreta da vida cotidiana dos participantes” e a dinâmica necessária para este tipo de pesquisa, o que apresentou fundamental importância para sua escolha (BRANDÃO; BORGES, 2008). Tendo em vista a dinamicidade da pesquisa participante a metodologia poderia ser ajustada de acordo com as etapas de aplicação, com a necessidade dos sujeitos envolvidos e observando a evolução dos participantes ou dificuldades na utilização dos programas e ferramentas propostos.

2.4 Percurso Metodológico da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma oficina intitulada *Aprendizagem por investigação com o uso de tecnologias*, a qual foi realizada de forma remota via *zoom*¹, com graduandos de dois cursos da Universidade Federal do Amazonas: Licenciatura em Física e em Química. Foram realizados 6 (seis) encontros síncronos, com duração de 2 (duas) horas cada. Participaram e chegaram até o final da oficina 20 (vinte) alunos, os quais foram divididos em 5 (cinco grupos) tendo de 3 (três) a 4 (quatro) participantes em cada um deles. As atividades abordadas nos encontros foram baseadas na metodologia investigativa mediada por tecnologias.

Os procedimentos para esta pesquisa foram divididos em 3 (três) etapas, sendo elas: planejamento, realização e análise de dados.

A primeira etapa constituiu-se na organização da oficina, escolha da plataforma que seria utilizada para os encontros síncronos, escolha dos conteúdos que seriam abordados, elaboração das atividades, organização dos materiais e teste dos softwares que seriam utilizados na aplicação.

A segunda etapa contou com a realização da pesquisa, com 6 (seis) encontros síncronos via *zoom*, onde foram realizadas 6 (seis) atividades: 1 (uma) introdutória e 5 (cinco) experimentais. Os dados para a pesquisa foram coletados por meio de um questionário inicial e de atividades elaboradas no painel digital *PadLet*². Além dos encontros em grupo, inclui-se também, nesta etapa, a entrevista com alguns participantes, após a oficina.

¹ É possível acessar o *Zoom* através no navegador ou fazer o download através do site: <https://zoom.us>

² Painel digital, onde serão compartilhados os resultados em grupo, site: <https://pt-br.padlet.com>

A terceira etapa envolveu a análise dos dados obtidos durante a oficina, por meio dos instrumentos de coleta de dados: painel de atividades e arquivos áudio-visuais dos dias de oficina gravados e das entrevistas.

A Figura 2.1 apresenta um resumo dos procedimentos dentro de cada etapa.

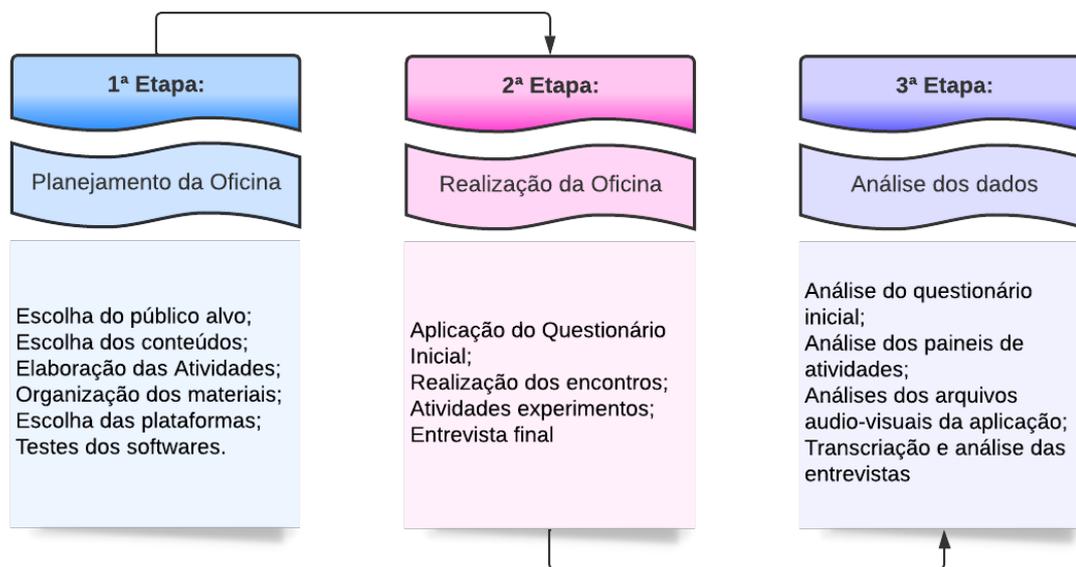


Figura 2.1 – Etapas da Pesquisa - Fonte: Autora

Nas subseções seguintes serão descritas de forma detalhada os procedimentos de cada etapa.

2.5 Etapa 01: Planejamento da Oficina

Esta etapa da pesquisa foi uma das etapas mais complexas, pois foi a etapa de preparação das atividades de acordo com a metodologia utilizada, ensino baseado na metodologia investigativa, esta etapa consistiu em elaborar questões problemas que fossem significativas para os alunos. Além disso, outro grande desafio foi adequar a metodologia ao uso das tecnologias, o desenvolvimento das habilidades científicas e ainda ao ensino remoto. Nesta etapa, também foram escolhidos os temas abordados nas atividades investigativas.

Foram selecionados conteúdos que pudessem ser correlacionados ao cotidiano dos alunos, de forma que facilitasse a compreensão dos mesmos, visto que a oficina contava com a participação de alunos de Licenciatura em Física e Química. Portanto, os conteúdos selecionados formam: queda livre, circuitos elétricos (tipos de circuito, intensidade luminosa, resistência interna) e pilhas alcalinas e não-alcalinas. Em especial, este último conteúdo foi escolhido pois se relacionava diretamente com conteúdos de Química, tendo também aplicação na Física.

Após a escolha e delimitação dos conteúdos nos encontramos na etapa de desenvolver as situações problema que seriam estudadas pelos participantes. Estas questões problema deveriam ser de interesse dos alunos, fazendo com que tivessem a motivação necessária para realizar os experimentos virtuais. Também planejamos as aulas expositivas, materiais e conceitos chaves que seriam passados antes da realização dos experimentos, através de exposição em apresentação ou através do *blog*³ criado para a oficina.

O *blog* (ver Figura 2.2) criado foi de grande importância visto que para criar uma boa hipótese faz-se necessário conhecimento teórico por trás do fenômeno abordado na questão problema. Por meio do *blog* eram passadas orientações prévias sobre os problemas propostos nos encontros subsequentes, fazendo com que os participantes tivessem tempo para olhar e conhecer o conteúdo abordado na próxima questão proposta como problema.

Também eram disponibilizados vídeos tutoriais para acesso e utilização dos *softwares* necessários para a experimentação, de forma que os participantes tivessem conhecimento do que seria feito no decorrer da oficina

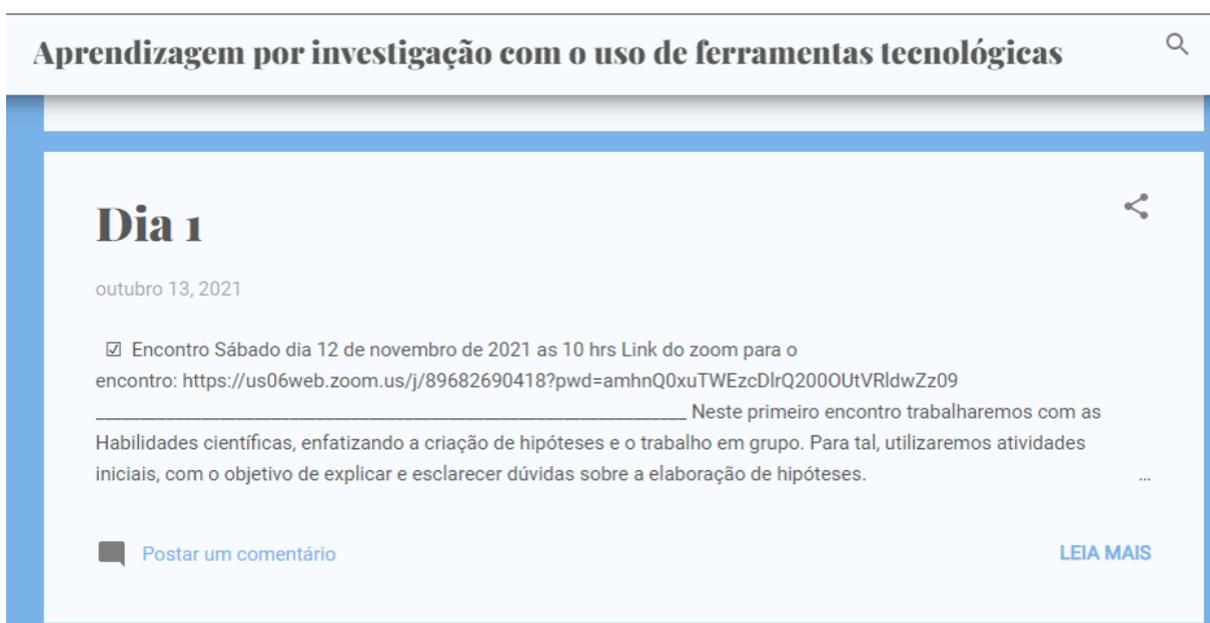


Figura 2.2 – Exemplo de publicação feita no *blog* da oficina - Fonte: Autora

Nesta etapa, também foi feita a elaboração dos cartões de atividade e de recurso onde foram passadas as orientações sobre o problema e o local de registro das respostas, painel digital, Padlet, uso diário e por grupo através do *link* de acesso. A Figura 2.3 mostra o modelo de cartão de atividade e de painel de atividades. As atividades eram compostas por uma parte contextual, uma questão problema e orientações para elaboração da atividade.

Por fim, ainda nesta etapa, foram elaborados os testes das questões dentro dos softwares selecionados (PhET, *Algodo* e *Tinkercad*) para saber se era possível a sua

³ Acesso ao blog através do site: <https://oficinaatividadeinvestigativa.blogspot.com/>

CARTÃO DE ATIVIDADE

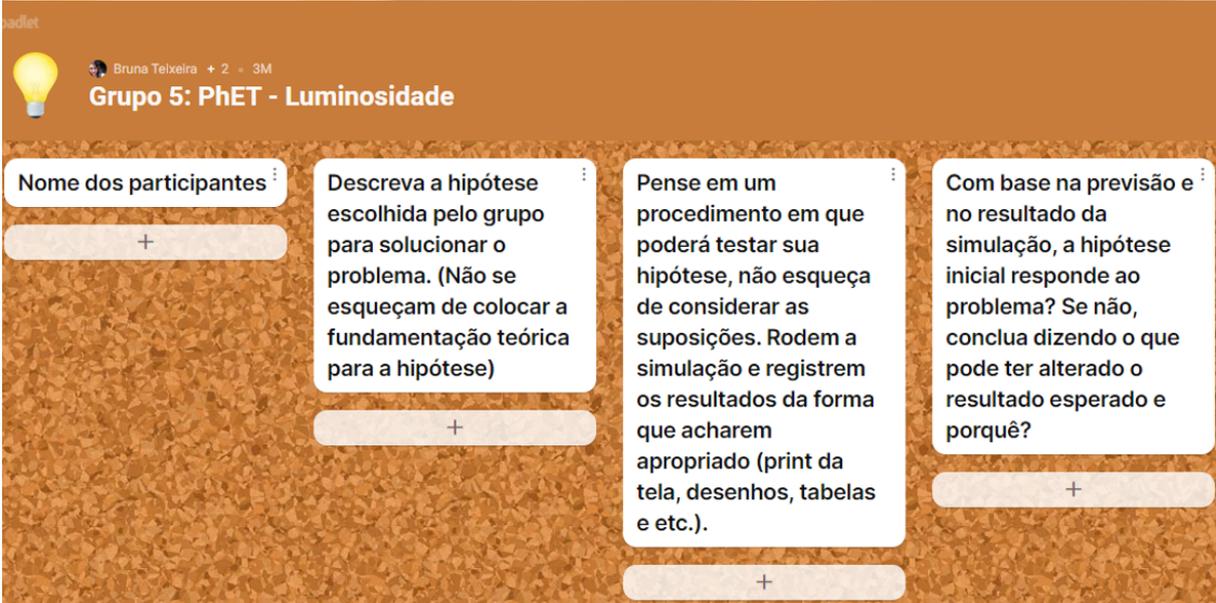
Com base no problema do pisca-pisca proposto no encontro passado, responda ao seguinte problema:

Questão Problema:

Tendo em vista o conceito de circuito em série e paralelo, considerando lâmpadas com resistências diferentes (no máximo 6 lâmpadas), o que importa para aumentar o brilho das lâmpadas?

No simulador PhET é possível variar a resistências das lâmpadas, rolando a barra que aparece ao clicar no componente

<https://bit.ly/CompFisica2> : Calculadora de Potência

The activity panel includes the following tasks:

- Nome dos participantes**: A field for entering participant names.
- Descreva a hipótese escolhida pelo grupo para solucionar o problema. (Não se esqueçam de colocar a fundamentação teórica para a hipótese)**: A task card for describing the group's hypothesis and its theoretical basis.
- Pense em um procedimento em que poderá testar sua hipótese, não esqueça de considerar as suposições. Rodem a simulação e registrem os resultados da forma que acharem apropriado (print da tela, desenhos, tabelas e etc.).**: A task card for planning a procedure to test the hypothesis, including simulation and data recording.
- Com base na previsão e no resultado da simulação, a hipótese inicial responde ao problema? Se não, conclua dizendo o que pode ter alterado o resultado esperado e porquê?**: A task card for evaluating the hypothesis against simulation results and explaining any discrepancies.

Figura 2.3 – Exemplo de cartão de atividade e painel de atividade - Fonte: Autora

utilização para a execução dos experimentos e solução das questões propostas.

Após o planejamento da oficina foi feita a aplicação da pesquisa. Na seção seguinte trataremos de todas as etapas de aplicação.

2.6 Etapa 02: Realização da oficina

Nas subseções a seguir serão abordados os aspectos referentes a realização da oficina, desde seus aspectos éticos, como submissão ao conselho até a realização das atividades e das entrevistas finais após a realização da mesma.

2.6.1 Critérios Éticos da Pesquisa

Por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, fez-se necessário um cuidado em relação aos procedimentos éticos e legais para que sua execução fosse possível. O projeto foi submetido ao Conselho de Ética em Pesquisa e somente após sua aprovação pudemos prosseguir com o trabalho. O documento com o parecer de aprovação emitido pelo CEP encontra-se no Anexo A e foi assinado o termo de confidencialidade da pesquisa ver Apêndice A.

Ainda respeitando os critérios éticos da pesquisa, no primeiro encontro com os participantes, eles foram esclarecidos que participariam de uma pesquisa e que sua participação seria voluntária. Com isso, os que concordaram em participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) declarando ciência e autorização para coleta de dados que se deu por meio de entrevistas com registro de gravação de voz, questionários escritos e debates durante os encontro e futura publicação dos resultados.

2.6.2 Local de realização da oficina

Devido a situação pandêmica e suspensão das atividades presenciais na Universidade Federal do Amazonas, foi necessário que a oficina fosse realizada de forma remota. Os encontros se realizaram de forma síncrona via plataforma de reuniões zoom.

2.6.3 Participantes da Pesquisa

O público alvo da pesquisa foram acadêmicos da Universidade Federal do Amazonas, dos cursos de Licenciatura em Física e Licenciatura em Química. Participaram efetivamente da pesquisa 17 (dezessete) licenciandos, matriculados entre o 2º período e 8º período. Os estudantes do curso de Física estavam inseridos no projeto de docência, Residência Pedagógica e cursavam entre o 6º e 8º período, já os Licenciandos em Química cursavam o 2º período. A escolha do público alvo foi complexa tendo em vista o regime de aulas remotas na Universidade, por isso, as turmas não possuíam o mesmo período nos cursos.

Na seção 3.2 serão apresentadas as características detalhadas de cada participante da pesquisa.

2.6.4 Instrumentos de Coleta de Dados

Os instrumentos de coleta de dados elaborados e utilizados durante e após a aplicação do projeto foram: questionário inicial, painel de atividades escritas, individual e em

grupo e entrevista final semiestruturada. Cada um destes instrumentos serão detalhados nesta seção.

Questionário Inicial

O questionário inicial, presente no Apêndice C, teve por objetivo conhecer os participantes em alguns pontos como: período que está cursando, justificativa para escolha do curso, seus pensamentos sobre a formação do professor, o uso das tecnologias na docência, sobre sua participação em alguma atividade com abordagens investigativas e seus conhecimentos acerca das habilidades científicas. O questionário continha 7 (sete) perguntas semiabertas, ou seja, possuía questões assertivas onde o participante poderia assinalar mais de uma alternativa, ou ainda acrescentar algo que concordasse melhor com sua opinião sobre o assunto.

Atividades individuais e em grupo

Utilizamos os painéis de atividades, no *Padlet* de duas maneiras, individuais e em grupo onde eram feitos os registros das hipóteses individuais e das atividades experimentais investigativas que foram realizadas na oficina. Eram disponibilizados cartões de recurso (ver Apêndice D) e de atividade, o primeiro com recursos, dicas, orientações e a contextualização envolvendo o conteúdo escolhido para a atividade e o segundo com a questão problema a ser investigada durante a oficina.

Os grupos eram compostos de 3 (três) a 5 (cinco) pessoas e tinham aproximadamente 1 (hora) para executar o experimento e fazer o preenchimento do painel de atividades digital, *Padlet*.

Entrevista Individual

Após a aplicação das atividades, os participantes foram contatados, individualmente, pelo pesquisadora, para participar da entrevista final, Apêndice E. A entrevista consistia em 17 (dezesete) perguntas e foi dividida em dois blocos: o primeiro bloco tinha o objetivo de obter informações sobre as atividades desenvolvidas e as ferramentas utilizadas na nossa oficina; o bloco dois abordava sobre o curso de licenciatura em formação dos participantes e a possibilidade de aplicação do método em sala de aula e ainda sua capacidade de desenvolver habilidades científicas. A entrevista semiestruturada foi feita tendo como base a dissertação de Frazão (2020), foram utilizadas a base das questões, levemente modificadas para inserir o uso das tecnologias na formação dos professores.

As entrevistas foram realizadas após o término da oficina, assim, os participantes, que tiveram disponibilidade, foram contactados pela pesquisadora e o agendamento para a entrevista foi realizado. Foram entrevistados 6 (seis) participantes, destes 3 (três) eram graduandos de Licenciatura em Física e 3 (três) de Licenciatura em Química.

As entrevistas foram feitas de forma remota via *zoom*, a gravação das falas dos participantes foi feita diretamente pelo aplicativo de reuniões *online*. Posteriormente, os arquivos de áudio obtidos durante a entrevista foram transcritos pela pesquisadora e analisados por meio da análise Textual Discursiva (ATD), como objetivo de entender as impressões dos alunos acerca do período de aplicação, bem como seus entendimentos acerca das habilidades científicas, da metodologia e das ferramentas tecnológicas utilizadas.

2.6.5 Realização dos Encontros

A oficina ocorreu no final do semestre letivo, ou seja, novembro e dezembro de 2021, de forma que os estudantes pudessem participar sem prejudicar sua participação em outras atividades. Os encontros aconteciam duas vezes na semana, quinta-feira e sábado.

Tendo em vista que nossos encontros era baseados na utilização de ferramentas tecnológicas que muitas vezes não eram conhecidas pelos participantes, além das orientações a cerca dos conteúdos e dos problemas, também eram passadas rápidas orientações sobre cada ferramenta, tanto as utilizadas na experimentação, quanto nas de registro de dados.

Os encontros contavam com uma equipe responsável composta pela pesquisadora e duas professoras da UFAM. Havia também uma equipe de apoio com 5 (cinco) membros, constituída por alunos e ex-alunos de pós-graduação, com a missão de auxiliar os participantes a conduzir o experimento e organizar as funções para tal realização.

O grupo de apoio foi previamente preparado mediante a apresentação da metodologia e os membros tinham total autonomia para flutuar entre os grupos, dando apoio e permanecendo naqueles que apresentaram maior dificuldade na organização das tarefas.

A oficina foi composta de 6 (seis) encontros, com duração total de 12 (doze) horas, onde abordamos, em grande maioria, conteúdos de Física que pudessem ser integrados ao cotidiano dos participantes de maneira que também fossem compreendidos pelos Licenciandos em Química. Ao final, trabalhamos o conteúdo de pilhas com o objetivo de se aproximar do público de Licenciatura em Química. O Quadro 2.1 apresenta os conteúdos trabalhados em cada atividade, assim como o seu nível de abertura e o tempo de trabalho.

Quadro 2.1 – Código de cada atividade, bem como seus temas, nível de abertura e tempo de execução. Fonte: Autora.

Encontro	Código	Nível	Tema	Tempo
1°	ATI	-	Barulho em sala de aula	2h
2°	AIV1	3	Queda livre	2h
3°	AIV2	4	Circuitos em série e paralelo	2h
4°	AIV3	4	Intensidade Luminosa	2h
5°	AIV4	4	Resistência Elétrica	2h
6°	AIV5	4	Pilha alcalina e não alcalina	2h

O 1º encontro consistiu em uma atividade introdutória (ATI) para inserir a metodologia que seria trabalhada durante toda a oficina, bem como as plataformas e softwares que seriam utilizados, por isso, a atividade elaborada estava mais contextualizada com a área de docência, cotidiano do professor. Neste primeiro encontro só visamos a criação de hipóteses.

A partir do 2º encontro já começamos a trabalhar conteúdos de Física e Química em questões problema contextualizadas e também com os níveis de abertura. Na AIV1 utilizamos nível de abertura 3 (três), onde é dado um problema e o material e os participantes são responsáveis por escolher os procedimentos, a forma de coleta e análise de dados e as conclusões (KASSEBOEHMER, HARTWING e FERREIRA⁴, 2015 apud ROSALINO; SILVA; KASSEBOEHMER, 2018). Nas demais investigações escolhemos o nível de abertura 4, onde só era dado o problema a ser solucionado. Em alguns casos utilizamos o cartão de recursos com algumas orientações introdutórias, onde foi proposto que os alunos montassem circuitos e fizessem algumas observações. Este mesmo método também foi utilizado na atividade de pilhas com o objetivo de introduzir alguns conceitos que seriam utilizados para a montagem do experimento.

Utilizamos dentro dos grupos sistemas de organização com algumas regras de forma que todos os participantes desempenhassem um papel ativo nas atividades experimentais.

2.6.6 Regras do Trabalho em grupo

Não é estranho que estejamos falando do trabalho em grupo, visto que, em nossa sociedade, estamos cercados de situações que englobam o trabalho em grupo. Nas grandes empresas, nas escolas, os jogadores de futebol, todos eles trabalham em equipe.

Mesmo parecendo algo tão corriqueiro, o trabalho em grupo, dentro de uma sala de aula, necessita do olhar atento e reflexivo do professor.

As autoras Cohen e Lotan (2017) definem o trabalho em grupo como sendo aquele em que todos participem das atividades com “tarefas claramente atribuídas”. As autoras colocam como chave principal deste conceito a autonomia ou autoridade dos alunos em cometer erros, sem que haja a supervisão direta do professor.

Delegar autoridade não significa que o processo de aprendizagem está sem controle; a professora mantém controle por meio da avaliação do produto final do grupo e do processo pelo qual os alunos passaram para chegar àquele ponto (COHEN; LOTAN, 2017, p. 2).

E ainda comparam esta autoridade dada ao aluno com as práticas em grupo comuns nas escolas.

⁴ KASSEBOEHMER, HARTWING e FERREIRA. Contém Química 2: Pensar, fazer e aprender pelo método investigativo. São Carlos. 2015

A delegação de autoridade é bem diferente da prática mais comumente utilizada de supervisão. A professora que exerce supervisão direta diz para os alunos qual é a tarefa e como realiza-la. Ela monitora os alunos de perto para prevenir que cometam erros e para corrigi-los imediatamente (COHEN; LOTAN, 2017, p. 2).

Uma outra característica apresentada é de que para concluir a atividade os estudantes precisam uns dos outros, “eles não conseguem fazer todas as partes sozinhos”. Precisam falar entre si sobre as atividades, “eles fazem perguntas, explicam, fazem sugestões, criticam, ouvem, concordam, discordam e tomam decisões coletivas”(COHEN; LOTAN, 2017, p. 2).

O trabalho em grupo auxilia na aprendizagem intelectual, social e para a resolução de problemas. As habilidades que são adquiridas com o trabalho em grupo podem servir para diversas atividades cotidianas fora do mundo acadêmico ou escolar.

Para facilitar o compartilhamento de ideias e a aprendizagem dentro de cada grupo de trabalho são distribuídos papéis para melhorar a comunicação. De forma que cada membro recebe um trabalho e é acompanhando por uma série de afazeres. “Os membros do grupo "recebem papéis específicos a serem desempenhados”(COHEN; LOTAN, 2017, 107). Destes papéis temos (COHEN; LOTAN, 2017, p. 112):

- *Facilitador*: Tem o objetivo de garantir que todos entendam o que deve ser feito e que tenham acesso ao trabalho;
- *Harmonizador*: Certifica-se de que todos participem e contribuam para a execução da atividade;
- *Organizador*: É responsável pela organização dos materiais;
- *Gerenciador de Materiais*: Tem a responsabilidade de obter materiais e recursos;
- *Oficial de Segurança*: É responsável por supervisionar os alunos que estão executando atividades de risco como: fontes de calor ou objetos pontiagudos;
- *Redator*: Responsável pela síntese da atividade e apresentação dos resultados.

A forma como os papéis podem ser distribuídos no grupo podem seguir uma série de critérios. As autoras sugerem algumas recomendações que podem ajudar a “garantir a eficácia da atribuição de papéis” (COHEN; LOTAN, 2017, p. 114).

- Atribuição pública de papel à um membro do grupo;
- Rodízio de papéis;
- Especificação das responsabilidades de cada papel;

- Descrição dos comportamentos esperados.

A partir das ideias de Cohen e Lotan (2017), definimos para a aplicação desta pesquisa apenas 4 (quatro) papéis a serem atribuídos aos participantes do grupos: facilitador, redator, harmonizador e controlador do tempo. A cada dia da oficina era escolhido uma maneira de distribuímos papéis, de modo que os participantes tivessem a oportunidade de exercer todas as funções. Como critério de distribuição utilizamos: ordem alfabética do nome ou sobrenome e mês do aniversário.

2.6.7 Descrição dos Encontros

A Figura 2.4 apresenta de forma simplificada como os encontros foram estruturadas, cada uma dessas etapas será mais bem detalhada durante esta subseção.

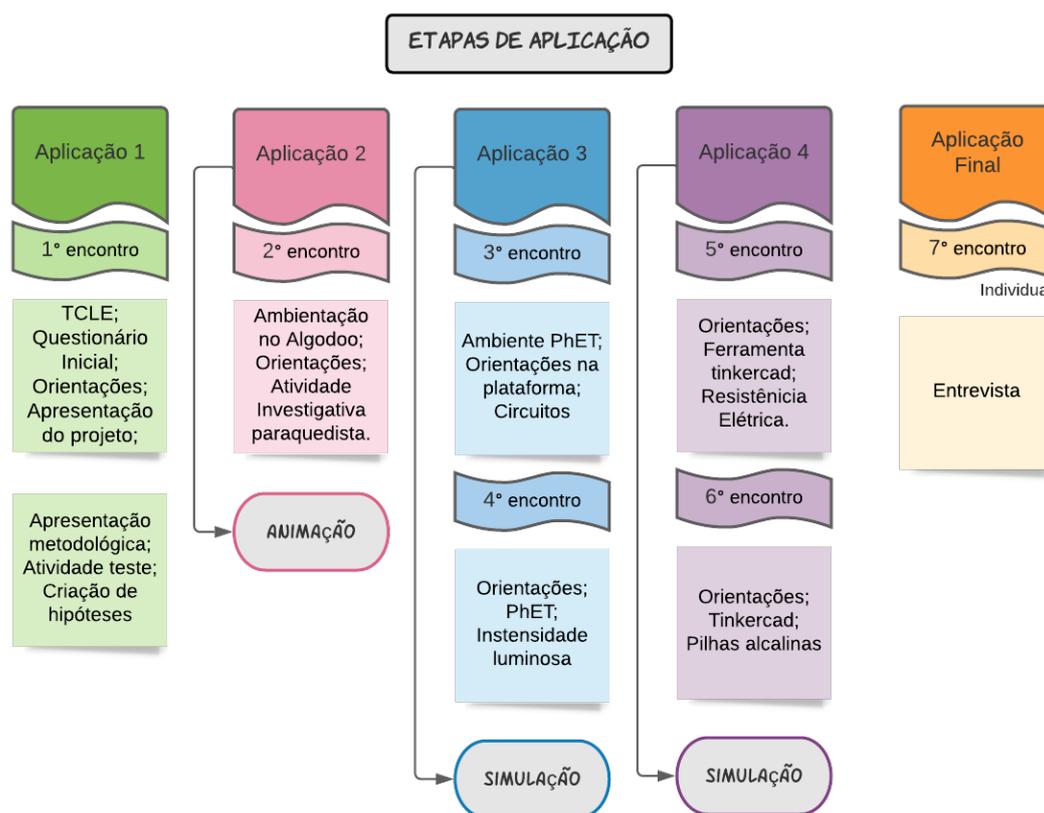


Figura 2.4 – Diagrama com a estrutura de cada encontro. Fonte: Autora

Cada encontro teve duração de 2 (duas) horas, cuja dinâmica consistia em expor o resultado das devolutivas (ver Apêndice F) de maneira que pudéssemos esclarecer dúvidas dos encontros anteriores (10 minutos), apresentar alguns conceitos importantes do conteúdo a ser visto no problema (10 minutos) e apresentar a ferramenta e suas funcionalidades que seriam utilizadas para solucionar o problema (de 10 a 15 minutos). A

questão problema era contextualizado e deveria ser resolvida experimentalmente através da simulação/animação.

Após a exposição dos conceitos os participantes eram direcionados aos respectivos grupos dentro da plataforma *zoom*, eram disponibilizados os cartões de atividade e de recurso através do bate-papo e era enviado o *link* para acesso ao *Padlet*, local para registro do desenvolvimento das atividades.

Após entrar nos grupos, os participantes tinham um tempo para explorar a ferramenta que seria utilizada para a experimentação e elaborar sua hipótese individual no *Padlet* (10 minutos). Mediante a elaboração da hipótese inicial deveriam-se iniciar as discussões, escolher uma hipótese a ser testada, projetar e executar o experimento e escrever os resultados (50 minutos).

Dentro dos *softwares* os participantes tinham livre escolha de qual ferramentas iriam utilizar para desenvolver o experimento e solucionar o problema. Era solicitado que antes de elaborar a hipótese eles manipulassem a ferramenta para depois pensar em uma hipótese e um experimento que pudesse ser desenvolvido através dela.

Após a escrita dos resultados os grupos eram desfeitos e os participantes eram direcionados para uma única sala, onde alguns grupos faziam um compartilhamento dos resultados e discussões. Devido o tempo, nem todos os grupos conseguiam expor seus resultados, então aproximadamente dois grupos se voluntariavam para compartilhar sua hipótese testada, o experimento proposto e o resultado encontrado.

Após a realização da oficina e coleta de dados mediante os instrumentos mencionadas nesta seção partimos para a análise dos dados. Na seção seguinte trataremos dos métodos utilizados para a análise dos dados obtidos durante a oficina.

2.7 Etapa 3: Análise de dados

Nesta seção trataremos dos métodos utilizados para análise dos dados com base em cada instrumento de coleta. Os dados obtidos com o questionário inicial foram tabulados no programa *excel* de forma que pudessem ser analisados e tratados em forma de gráficos. A análise dos dados obtidos com a aplicação por meio dos painéis de atividades foram analisadas por meio das rubricas de avaliação das Habilidades Científicas. Por fim, a entrevista final foi transcrita e analisada por meio do uso da Análise Textual Discursiva.

2.7.1 Habilidade Científica analisada

A Habilidade Científica proposta para este estudo foi a habilidade de projetar e conduzir um experimento de teste e algumas de suas sub-habilidades, baseadas na pesquisa

de Etkina et al. (2006). O Quadro 2.2 apresenta a Habilidade científica abordada, assim como as sub-habilidades contempladas neste estudo e seus respectivos códigos.

Quadro 2.2 – Habilidade e sub-habilidades e seus respectivos códigos. Fonte: Autora

Habilidade	Cód.	Sub-habilidade	Cód.
Habilidade de Projetar e conduzir um experimento de teste	C	É capaz de descrever uma hipótese testável?	C1
		É capaz de projetar um experimento que testa a hipótese?	C2
		É capaz de decidir se a previsão e o resultado concordam ou discordam?	C7

As sub-habilidades serão avaliadas de acordo com as rubricas e seus critérios de avaliação (ETKINA et al., 2006).

2.7.2 Rubricas de Avaliação das habilidades científicas

Os painéis de atividades elaboradas pelos grupos em cada encontro foram analisados por meio dos critérios de avaliação das rubricas de avaliação das Habilidades Científicas (ETKINA et al., 2006).

Os painéis eram compostos por 3 (três) questões e cada uma delas se relacionava com uma sub-habilidade (ver Quadro 2.3). Da mesma forma, cada questão foi avaliada de acordo com as rubricas de cada sub-habilidade e categorizada em descritores, como: ausente, inadequada, precisa melhorar e adequada (ver Apêndice G). A pontuação estabelecida para cada descritor está listada no Quadro 2.4 .

Quadro 2.3 – Relação entre cada pergunta da atividade e a sub-habilidade avaliada. Fonte: Autora

Questão	Pontuação
Q1	C1: Descrever uma hipótese testável
Q2	C2: Projetar um experimento que teste a hipótese
Q3	C7: Decidir se hipótese e resultado concordam

Quadro 2.4 – Descritores das sub-habilidades e suas respectivas pontuações. Fonte: Autora

Avaliação da sub-habilidade	Pontuação
Ausente	0
Inadequado	1
Precisa melhorar	2
Adequado	3

2.7.3 Teste de Lawson

Como método para adequar as respostas dentro das rubricas (escalas de 0 a 3), citada na sub-seção anterior, foi utilizado o teste de Lawson (SASSERON; CARVALHO, 2011) para análise do discurso, que avalia a construção de sentenças que descrevem o pensamento científico, que obedecem a um padrão comum, a do raciocínio hipotético dedutivo (LOCATELLI; CARVALHO, 2007). Este padrão obedece a uma linha de palavras chaves, presente na Figura 2.5, que representam a construção do pensamento científico, passando pela construção de uma hipótese (Se..), teste ou consequências da hipótese (E...), resultado do teste (Então...), análise do resultado (Esperado ou não esperado – E/Mas...) e finalmente a conclusão (Portanto...) chegando ao ponto em que se verifica se a hipótese estava correta ou não e dependendo do resultado, procura-se uma nova hipótese.

Os participantes foram orientados a seguir esses padrões e as suas respostas foram avaliadas de acordo com o raciocínio hipotético dedutivo, dando ênfase a procura de palavras chaves como: **se** e **então**. E de acordo com os padrões encontrados serão enquadrados dentro das rubricas para avaliação do desenvolvimento das habilidades científicas.

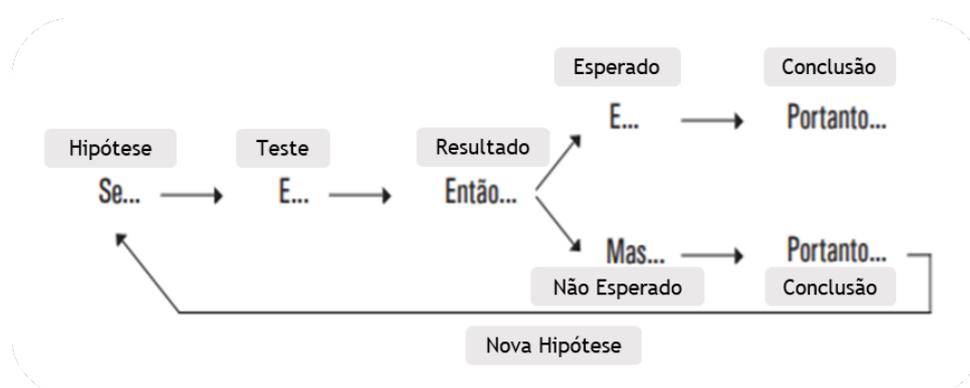


Figura 2.5 – Passos para construção do pensamento Científico a partir do raciocínio hipotético dedutivo - Fonte: Autora, baseada em Locatelli e Carvalho (2007)

2.8 Validação das Atividades Investigativas

Inicialmente a pesquisa foi elaborada para ser aplicada na Semana de Ciência e Tecnologia do Instituto de Ciências Exatas (SECT-ICE/UFAM), no período de 18 a 22 de outubro. No entanto, devido a uma diversidade de público alvo, contamos com participantes de Ciências Naturais, Geologia, Estatística, Física, Química e Engenharias diversas, optamos por utilizar a aplicação da oficina como validação e teste das atividades experimentais.

A aplicação ocorreu de forma online, por meio da plataforma *zoom* e seus resultados nos permitiram validar e fazer modificações em alguns instrumentos de coleta de dados e nas questões investigativas.

No capítulo seguinte serão apresentados os resultados obtidos por meio do questionário inicial, painel de atividades individual e em grupo referentes as avaliações das sub-habilidades C1,C2 e C7. Serão apresentadas também as impressões dos participantes coletadas através das devolutivas diárias e da entrevista final .

3 Resultados e Discussões

Neste Capítulo serão apresentados o percurso de aplicação e os resultados obtidos antes, durante e após a oficina. Os dados foram obtidos por meio de questionários, atividades elaboradas na aplicação do projeto de acordo com as sub-habilidades presentes em cada questão das atividades, coletadas por meio do painel digital *Padlet* e por meio das entrevistas após a oficina. Analisamos a habilidade de projetar um experimento que teste uma hipótese avaliada a partir de 3 (três) sub-habilidades: propor uma hipótese, projetar um experimento e validar o resultado. Cada uma das sub-habilidades avaliadas serão analisadas individualmente para cada um dos 5 (cinco) grupos que permaneceram até o final da oficina.

3.1 Percurso de Aplicação

A priori a aplicação seria feita com estudantes do curso de Licenciatura em Física, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) matriculados na disciplina Informática no Ensino de Física. Iniciamos a aplicação na disciplina no mês de julho de 2021, em regime remoto, a turma contava com 25 (vinte e cinco) alunos matriculados, porém destes 25 (vinte e cinco), só havia a participação efetiva na disciplina de 4 (quatro) alunos, o que dificultou a aplicação, fazendo com que optássemos por cancelar a aplicação nesta disciplina e fazer a mudança do público alvo.

Com o cancelamento da aplicação anterior várias alterações foram necessárias na metodologia e nas ferramentas utilizadas. Optamos por fazer uma validação das atividades na Semana de Ciência e Tecnologia do Instituto de Ciências Exatas (SECT-ICE/UFAM), no período de 18 a 22 de outubro. A oficina de validação ocorreu de forma online, através da plataforma *zoom*, foram 4 (quatro) encontros que aconteceram durante uma semana, com duração de 3 (três) horas. Nesta aplicação participaram alunos matriculados em diversos cursos da UFAM (Ciências Naturais, Química, Engenharia, Física, Estatística, Geologia e Matemática), o que dificultou muito a aplicação da oficina. Na aplicação da validação contamos com um grupo de apoio, composto por 5 (cinco) cinco pessoas, em sua maioria, ex-alunos do programa de Pós-Graduação em Física, Química e em Ensino, que tinha por objetivo auxiliar com o tempo, com as organizações dentro dos grupos e com as ferramentas utilizadas, sem interferir na resolução dos problemas propostos.

Para a metodologia aplicada neste trabalho fazem-se necessárias a conversa, discussão e interação do grupo, coisas que não aconteciam com muita facilidade, pois os integrantes não se conheciam previamente. A validação serviu como teste para mostrar o que funcionava e o que não funcionava no trabalho em grupo online. Por isso, quando

partimos para a real aplicação do projeto optamos por procurar soluções para o trabalho em grupo, com isso, consideramos algumas regras que deveriam ser seguidas pelos grupos, de forma a facilitar o acesso aos cartões de recurso e de atividade, otimizar o tempo, e com isso melhorasse o trabalho em equipe e solução do problema. Estas regras definiam o papel de cada integrante do grupo, como: facilitador, redator, harmonizador e controlador de tempo.

Além de buscar melhorias para a integração dos grupos, também buscamos melhorias para a coleta de dados, no que tange as atividades elaboradas durante a solução do experimento, optamos pela utilização da plataforma de painel *online* (*Padlet*) onde todos os integrantes poderiam fazer edições, simultaneamente, de forma organizada.

A aplicação de validação na SECT-ICE auxiliou na escolha dos temas para a aplicação final, tendo em vista que tivemos participantes de diversas áreas de conhecimento. Conseguimos testar os experimentos e conteúdos escolhendo os mais adequados para a nossa aplicação futura, de forma que fosse possível, tanto para os alunos de Física quanto para os alunos de Química, chegar a conclusões e validações de suas hipóteses propostas.

Outra dificuldade que presenciamos na oficina de teste foi o problema com o tempo, mas infelizmente não conseguimos resolver na aplicação do projeto devido alguns fatores como: tempo disponível dos participantes, regime remoto, problemas de conexão e outros imprevistos que acabavam por prejudicar os grupos na resolução dos problemas.

3.2 Perfil dos Participantes

Previamente ao começo da oficina foi aplicado um questionário inicial (ver Apêndice C), com o objetivo de conhecer melhor o perfil dos licenciados participantes. Responderam a esta pesquisa inicial 34 (trinta e quatro) participantes e destes, 20 (vinte) permaneceram até o final da pesquisa, os quais as respostas foram utilizadas na pesquisa. Participaram acadêmicos da Universidade Federal do Amazonas, dos cursos de licenciatura em Física e Licenciatura em Química, matriculados entre o 2º período e o 8º período.

Deste total de participantes 11 (onze) eram acadêmicos do curso de Licenciatura em Física e 9 (nove) do curso de Licenciatura em Química. De acordo com o gráfico (Figura 3.1) observamos que os graduandos do curso de Física estavam acima da metade de curso, sendo sua maioria (55% dos 11 acadêmicos) do 6º (sexto) período, enquanto os graduando de Química estavam matriculados no segundo período.

Buscamos saber se os licenciados já haviam participado ou não de atividades com abordagem investigativa. A Figura 3.2 mostra que 55% não tiveram contato com atividades com abordagem investigativa, enquanto 45% já participaram. Destes que já participaram não foi de forma prática e sim através de palestra sobre o assunto.



Figura 3.1 – Período semestral dos participantes da oficina separado por curso, Física na cor verde e Química na cor laranja. Fonte: Autora



Figura 3.2 – Participação em atividades com abordagem investigativa. Fonte: Autora

Se compararmos os dados da Figura 3.2 com os dados apresentados na pesquisa de Frazão (2020), também realizada na UFAM, onde 65% (sessenta e cinco por cento) dos participantes não tiveram contato com a metodologia investigativa podemos observar um aumento significativo nos índices de participação de atividades investigativas dentro da Universidade. Na qual quase metade dos alunos já participou de pelo menos uma palestra relacionada a metodologia investigativa.

Em relação a escolha do curso de Licenciatura as respostas predominaram em dois aspectos, como mostra a Figura 3.3. Dos participantes que responderam a pesquisa 30% escolheram o curso motivado por algum professor da escola, o que mostra que os professores têm influência direta na vida do aluno (FRAZÃO, 2020).

A segunda maior opção destaca que 25% dos participantes escolheram o curso de licenciatura pelo papel que o professor representa na sociedade. De acordo com Lima (1996) o professor exerce um papel central e sensível na sociedade, “em particular nas dimensões do desenvolvimento e da mudança Social” (LIMA, 1996, p. 50).

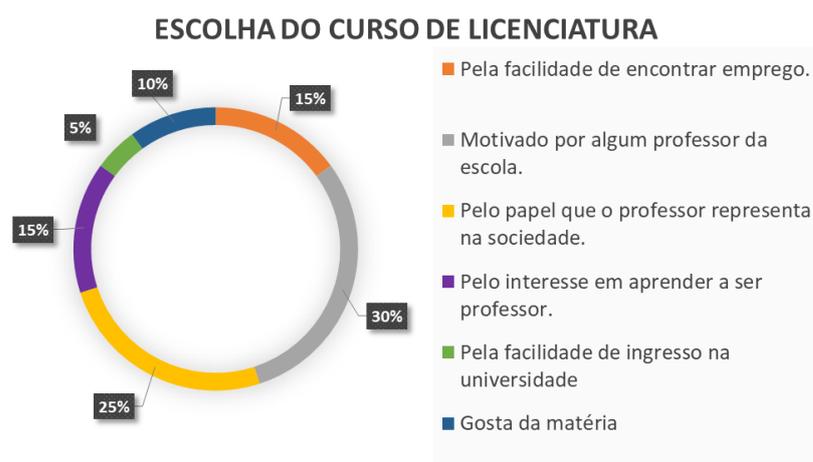


Figura 3.3 – Justificativa para a escolha do curso de Licenciatura (Química ou Física).
Fonte: Autora

Ainda assim, vemos resultados bem significativos para outras opções, 15% (quinze por cento) dos participantes ingressaram no curso de Licenciatura devido a facilidade de encontrar emprego. De acordo com Souza (2007) em pesquisa ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), mesmo a profissão de professor não sendo muito atrativa para os jovens ela mostra-se muito atrativa para aqueles que estão desempregados (SOUZA, 2007, p. 49).

Ainda 5% assinalaram a opção facilidade de ingresso na Universidade. De acordo com Rigo, Herneck e Cardoso (2020), as pessoas ingressam na Universidade pelo “Desejo de ingressar no ensino superior [...] fazendo com que escolham algum curso que acreditam que tem mais afinidade com a área ou, até mesmo, algum curso com maior facilidade de acesso, ou seja, menos concorrido” (RIGO; HERNECK; CARDOSO, 2020).

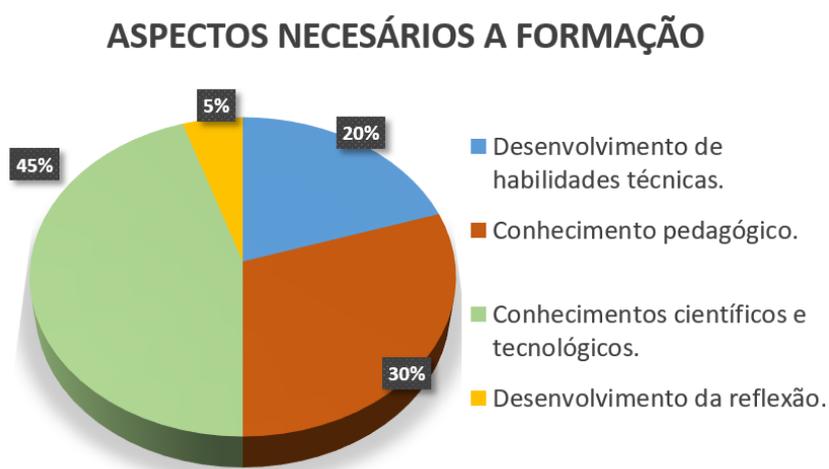


Figura 3.4 – Aspectos necessários à formação do professor. Fonte: Autora

Em relação aos aspectos necessários à formação docente no que se refere ao uso de tecnologias (Figura 3.4), observamos que 45% dos participantes assinalaram como

conhecimento científico e tecnológico, o que ressalta a importância da tecnologia para a contextualização aplicada ao século 21. De acordo com Oliveira (2017) não podemos considerar as tecnologias apenas como ferramentas, pois “o conhecimento tecnológico inclui as competências necessárias para operar determinadas tecnologias” (OLIVEIRA, 2017, p. 67).

Ainda na questão de formação, 30% dos participantes responderam que o conhecimento pedagógico é fundamental para a formação docente. O conhecimento pedagógico possibilita ao professor “condições de interagir nas situações de ensino e aprendizagem, independentemente da área em que atue” (OLIVEIRA, 2017).

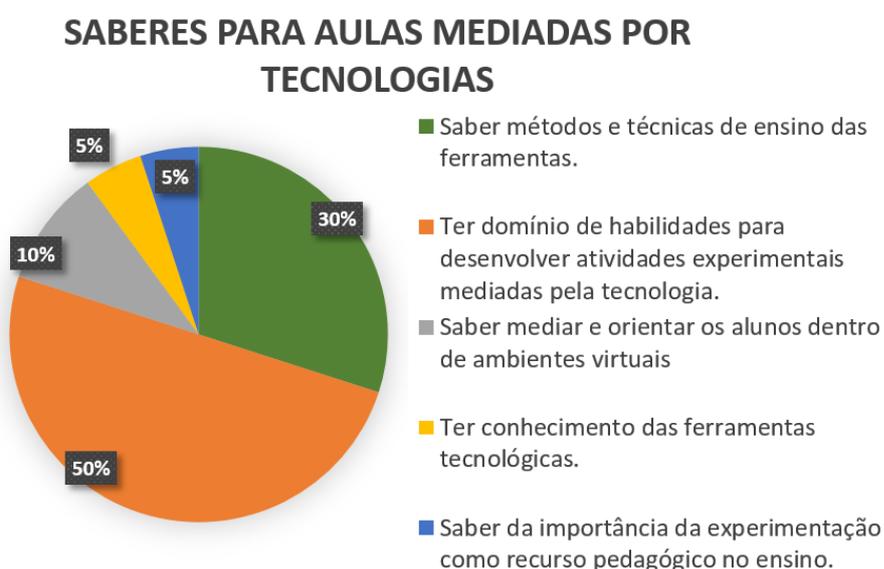


Figura 3.5 – Aspectos fundamentais para aulas mediadas por tecnologias. Fonte: Autora

Referente a questão sobre os aspectos fundamentais para aulas utilizando a tecnologia (Figura 3.5), observa-se que: 50% dos participantes assinalaram a opção de Ter domínio de habilidades para desenvolver atividades experimentais mediadas pela tecnologia, 30% assinalaram a opção saber métodos e técnicas de ensino da ferramenta, ou seja, não se trata somente de conhecimento tecnológico, mas sim de aportes teóricos e habilidades para desenvolver atividades mediadas por tecnologias, de forma que a tecnologia não seja somente uma ferramenta (OLIVEIRA, 2017).

Em relação ao entendimento e ao conhecimento do termo Habilidade Científica, observamos que 70% dos participantes já ouviram falar sobre este conceito e apresentam alguma percepção sobre ele. No Quadro 3.1 apresentamos algumas das percepções respondidas pelos alunos acerca das habilidades.

Observamos nas palavras destacadas em **negrito** que, mesmo não trazendo o conceito propriamente dito das habilidades científicas, as percepções dos participantes se

Quadro 3.1 – Percepções dos participantes sobre as habilidades científicas. Fonte: Autora

Ter uma proposta, feita em conjunto com um bom planejamento
formas de coletar opiniões e resolver problemas ou questões
Profissional que entende um pouco da ciência capaz de analisar dados e afins
São construções do saber, como funciona o fenômeno e saber explicá-lo
Capacidades de melhorias para o ensino
Conhecer algo de relevância científica e saber reaplicar em alguma área
Que são práticas na área da ciência. Pesquisas Geradas

relacionam fortemente com o conceito da mesma, onde destacamos os processos do pensamento científico (planejar, construir, coletar, analisar).

Após esta breve análise do perfil dos participantes, na seção seguinte partiremos para a análise das hipóteses e dos experimentos propostos em cada atividade elaborada na oficina.

3.3 Habilidade de projetar um experimento para testar a hipótese

Esta pesquisa tem como objeto de investigação a habilidade de projetar e testar uma hipótese (habilidade C), tendo como principal sub-habilidade trabalhada a criação de hipóteses. Chegamos a esta delimitação por meio da pesquisa de Frazão (2020), que em seus resultados apontou a enorme dificuldade que os licenciados apresentavam na hora de elaborar hipóteses para um determinado problema.

Nas subseções seguintes analisaremos as atividades experimentais elaboradas pelos participantes de acordo com os critérios de avaliação propostos por Etkina, Karelina e Ruibal-Villasenor (2008) das sub-habilidades da habilidade C:

- C1 - É capaz de descrever uma hipótese testável?
- C2 - É capaz de projetar um experimento que teste a hipótese?
- C7- É capaz de decidir se a previsão e o resultado concordam ou discordam?

Analisaremos em cada subseção as questões referentes a cada sub-habilidade, para cada atividade elaborada durante os 6 dias de oficina. Faremos o mapeamento do problema proposto, seguido pelas proposições dos participantes anexados ao painel de atividades, mediante a avaliação das respostas faremos a exposição do que era esperado para esta atividade, levando em consideração as dificuldades observadas e as possíveis melhorias.

Em especial, no primeiro dia de oficina, iniciamos com a aplicação de uma atividade introdutória com o objetivo de apresentar a metodologia e alguns conceitos e ideias sobre

as habilidades científicas, de tal forma que os participantes pudessem assimilar os processos de criação e validação e uma hipótese.

Concluimos cada análise de atividade por sub-habilidade com um panorama geral, por grupo, onde será possível ter uma visão geral das pontuações obtidas através das rubricas de avaliação das habilidades científicas.

3.3.1 Atividade introdutória

Elaborar hipóteses requer uma série de conhecimentos básicos e procedimentos a serem levados em consideração (ETKINA; KARELINA; RUIBAL-VILLASENOR, 2008). Por isso, antes de iniciarmos a aplicação de fato das atividades experimentais, fez-se necessária uma aplicação teórica a qual chamamos de atividade introdutória (ver Apêndice H). Em especial, neste primeiro encontro tivemos um cartão de atividade teórico, com relação direta ao cotidiano do professor dentro da sala de aula. Com base na questão problema: “Uma sala de aula é mais barulhenta quando o professor sai da sala?”, os participantes deveriam discutir, com seu grupo, elaborar uma hipótese para a questão e uma previsão de como validar a hipótese elaborada.

As hipóteses e as previsões elaboradas nesta etapa foram anexadas ao nosso painel de atividades, *Padlet*. Para facilitar a discussão e o entendimento do que é uma hipótese, objetivo desde primeiro encontro, optamos por utilizar um único painel para o compartilhamento das hipóteses criadas por grupo e estão dispostas na Figura 3.6.

No painel digital, os grupos deveriam adicionar em cada tópico, na forma de mapa mental, a hipótese elaborada e a previsão para validação desta hipótese, podendo utilizar de recursos visuais como imagens ou vídeos, como no caso dos grupos 3 e 7.

A maioria dos grupos tiveram como hipótese a ideia de que a sala se torna mais barulhenta quando o professor sai da mesma, devido ao fato do professor ser uma autoridade dentro da sala de aula, o que faz com que os alunos tenham pouca liberdade. Como exposto pelo grupo 5: “Após a saída do professor os alunos são sujeitos a uma liberdade de conversação”.

Alguns participantes propuseram que fosse feita uma comparação entre uma sala com o professor presente e a outra com o professor presente em só alguns momentos, para assim testar suas hipóteses. De acordo com o grupo 2: “Se o professor se retirar de uma sala de aula com histórico de mal comportamento, então a probabilidade de ocasionar barulho será maior”.

De forma geral, todos os grupos conseguiram elaborar boas hipóteses, levando em conta suas experiências tanto no papel de professor, quanto no papel de aluno. Infelizmente, nem todos os grupos fizeram a previsão para a validação da hipótese, no entanto, os que elaboraram a previsão levaram em consideração o histórico da turma, como no caso

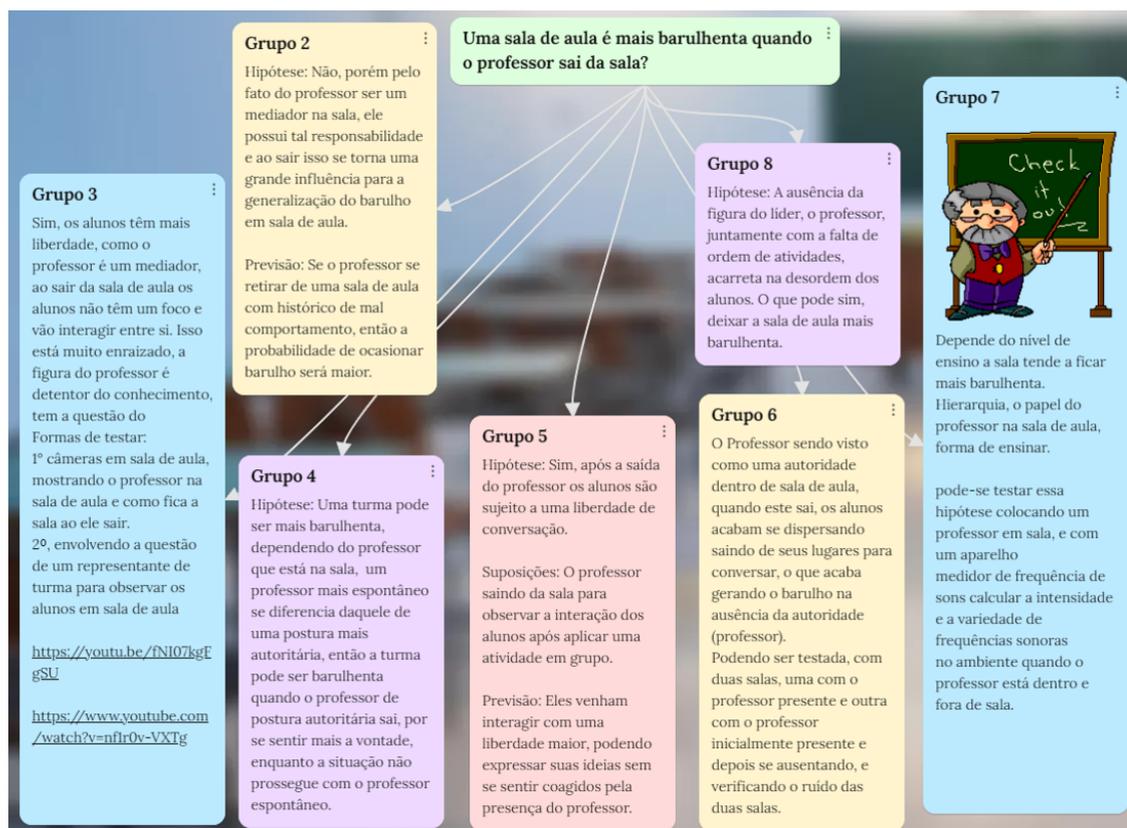


Figura 3.6 – Hipótese e previsão para o problema: Uma sala de aula é mais barulhenta quando o professor sai da sala?. Fonte: Autora

do grupo 2. O grupo 7 mostrou de forma quantitativa como poderia ser feita a medição do barulho através de um medidor de intensidade sonora, isto é, além da previsão, eles projetaram uma forma de testar e validar a hipótese elaborada.

Podemos perceber que a maior dificuldade pelos participantes na elaboração da hipótese e da previsão é a escrita de suas discussões em grupo, pois não conseguem escrever de forma clara o que ou como será testada. De acordo com o Setlik (2018) em um estudo sobre a percepção de licenciandos de Física no que tange a escrita e a leitura é essencial que a escrita seja tomada como um processo de reflexão e organização dos pensamentos e não somente como o desenho de letras.

Aceitar que a escrita possa ser um meio de construção do conhecimento em física parece algo menos plausível para estes estudantes de graduação e que, portanto, exige discussões aprofundadas. É preciso refletir e discutir com os estudantes o que significa escrever. Apesar de a escrita ser usada para este fim, é preciso superar a ideia de seu uso apenas para a memorização de conceitos, ou expressão dos conhecimentos para ser avaliado pelo professor. (SETLIK, 2018)

Esta primeira atividade serviu para que os alunos conseguissem assimilar os conceitos e os processos de elaboração de hipóteses mediante a existência de uma questão problema, por isso, fizemos a utilização de um problema mais voltado para o cotidiano

de formação dos participantes, para que eles se atentassem a hipótese criada e não aos conteúdos propriamente ditos.

Diferente deste primeiro encontro, os encontros que se sucederam foram direcionados a assuntos de Física e Química, de maneira que os participantes necessitassem de embasamentos teóricos para solução das questões propostas. Nas subseções seguintes faremos a análise das soluções propostas para cada problema. Iniciaremos fazendo um panorama geral das hipóteses criadas individualmente para cada dia de atividade.

3.3.2 Hipóteses Individuais

Após a apresentação da questão problema pelo pesquisador, das orientações e da plataforma utilizada para elaboração das atividades era solicitado que os participantes preenchessem no painel digital suas hipóteses individuais. O objetivo da elaboração das hipóteses individuais era fazer com que cada participante do grupo tivesse ideias próprias gerando discussões acerca da hipótese que seria testada pelo grupo.

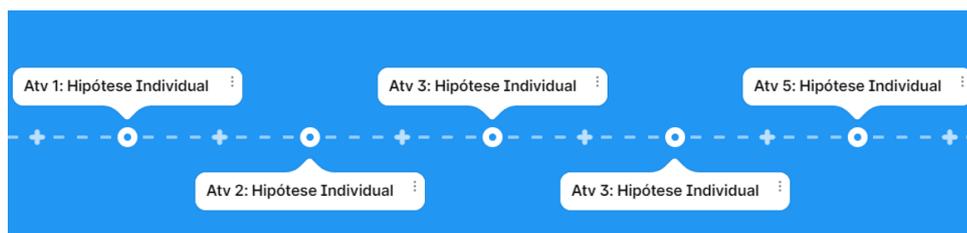


Figura 3.7 – Modelo de painel individual para redação das hipóteses. Fonte: Autora

Esta etapa foi fundamental, pois poderíamos observar indícios de desenvolvimento nas hipóteses elaboradas durante cada atividade experimental. Por esse motivo, elas foram posicionadas na forma de linha e em um único painel digital, como mostrado na Figura 3.7.

Após a análise das hipóteses elaboradas individualmente, podemos perceber que a maior parte dos participantes não conseguiram elaborar as hipóteses ou não tentaram. Foi orientado que os participantes utilizassem previamente os *softwares* (utilizado em cada atividade) para ambientação e para nortear a hipótese individual. Em geral, os participantes partiram logo para as discussões em grupo ou para a manipulação do *software* utilizado para a atividade em questão, pulando esta etapa tão importante do processo de desenvolvimento das habilidades científicas.

Dos participantes que desenvolveram a hipótese percebemos uma enorme dificuldade na hora de fazer o embasamento teórico da hipótese proposta. Como um exemplo, um dos participantes do grupo 2, ao propor uma hipótese para a atividade 4 que relacionava potência de um chuveiro com a sua resistência, escreveu que “não irei levar, pois acredito que o resistor não irá funcionar bem ou irá queimar e danificar o chuveiro. Devo

comprar um resistor de mesma potência”, isto é, o participante conseguiu propor uma hipótese, porém não utilizou do conhecimento teórico para tal elaboração.

Um participante do grupo 2 apresentou a mesma dificuldade na atividade 3, elaborou a hipótese para solução da questão problema afirmando que “uma lâmpada com maior potência irá brilhar mais que uma lâmpada de menor potência”. A hipótese apresentada não abordou o embasamento teórico e nem deixou claro o que seria testado.

A partir das hipóteses obtidas através do painel de atividades podemos observar que os licenciandos apresentam muita dificuldade não somente na parte conceitual, mas também na escrita e compartilhamento de suas ideias, visto que sua escrita, na maioria das vezes, é inconclusiva ou não deixa claro o que será testado.

Nas subseções seguintes analisaremos as sub-habilidade C1, C2 e C7. Faremos a avaliação individual para cada atividade dentro de cada sub-habilidade e depois faremos um panorama geral por grupo de cada uma delas. As respostas coletadas através do painel de atividades foram avaliadas em ausente, inadequada, precisa melhorar e adequada (0, 1, 2 e 3). Para facilitar o entendimento e diminuir o número de informações nos gráficos, os grupos que se ausentaram no dia da atividade ou não responderam à referida questão tiveram os critérios de avaliação excluídos dos gráficos.

3.3.3 Sub-habilidade C1: É capaz de descrever uma hipótese testável

A sub-habilidade C1 foi analisada a partir da rubrica disposta no Quadro 3.2, utilizando como critério de avaliação os descritores da sub-habilidade e o raciocínio hipotético dedutivo (Teste de Lawson - Figura 2.5).

Quadro 3.2 – Rubricas - Sub-habilidade C1 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).

Sub-Habilidade C1	É capaz de descrever uma hipótese testável?
Avaliação Sub-Habilidade	Critérios de Avaliação
Ausente (0)	Não é feita nenhuma descrição da hipótese.
Inadequada (1)	A hipótese é descrita, mas de maneira confusa.
Precisa Melhorar (2)	A hipótese é descrita com omissões de detalhes.
Adequada (3)	A hipótese é claramente descrita e testável.

Após a atividade introdutória realizamos mais cinco atividades e estas estão analisadas individualmente, para a sub-habilidade C1. É importante ressaltar que os grupos

que não compareceram no dia da aplicação, ou não executaram nenhum dos passos da atividade, não foram destacados nos quadros de avaliação.

Atividade Investigativa 1

A atividade investigativa 1 disposta no Apêndice I, realizada no segundo encontro, tinha como objetivo obter uma solução para uma questão problema de queda livre: Três amigos irão saltar de paraquedas, ao fazer o salto de paraquedas, um deles desmaia e cabia aos participantes solucionar o seguinte problema: **Sabe-se que o avião dispõe de um paraquedas arredondado, um retangular, um triangular e que um paraquedista tem o dobro do peso do outro. Quem deve saltar e com qual paraquedas para chegar mais rápido ao amigo desmaiado?**. Utilizando o *software Algodoo*, plataforma de animação livre, os participantes deveriam criar um hipótese para responder a questão problema.

No Quadro 3.3 podemos observar as hipóteses elaboradas por cada grupo para a questão 1 do painel digital.

As hipóteses dos Grupos 1, 2 e 5 foram consideradas inadequadas, pois não apresentavam embasamento teórico consistente, como destacou o grupo 1 “é possível deduzir de forma empírica”. De acordo com Kasseboehmer e Ferreira (2013) “A experiência científica é norteada pela teoria que, com seus olhos, dialoga com o fenômeno e o questiona”, isto é, a elaboração de uma hipótese deve conter embasamento teórico científico e não empírico como o abordado pelo grupo.

O grupo 2 ficou dividido entre duas possibilidades e não deixou claro qual hipótese seria testada, entretanto, essa discordância apresenta um lado positivo, pois significa que o grupo foi capaz de discutir, compartilhar informações e discordar. O grupo 5 obteve a mesma avaliação, pois não escolheu o paraquedas que seria testado.

Já o grupo 4 foi avaliado como precisa melhorar, pois utilizou do embasamento teórico para a elaboração da hipótese, porém omitiu alguns detalhes da escolha da hipótese que seria testada, como a opção do paraquedas utilizado.

Era esperado que os participantes escolhessem um dos paraquedas e uma das pessoas para pular, levando em consideração os princípios de queda livre e arrasto. Definindo, claramente, a hipótese a ser testada.

Mesmo depois de manipular o *software*, os participantes não sabiam direito o que trabalhar dentro desta questão problema. Fato que discorre, principalmente, da ferramenta utilizada ter uma estrutura livre, fazendo com que os participantes ficassem perdidos em meio a tantas variáveis.

Em uma aplicação futura sugere-se que sejam limitados alguns parâmetros, como massa, arrasto, altura e entre outras variáveis que podem ser levadas em consideração

Quadro 3.3 – Hipótese elaborada pelos grupos - Atividade 1

Grupo	Hipótese elaborada- ATV1	Rubrica (C1)
G1	Com base nas informações dadas, é possível deduzir de forma empírica que o paraquedista que possui um peso maior será o mais apropriado a saltar devido sofrer menos com a resistência do ar. Em relação ao paraquedas, o mais apropriado será o de forma triangular devido a sua aerodinâmica em relação ao outros tipos de paraquedas.	Inadequado
G2	A escolha do peso do paraquedista não importará, pois foi visto no algodoo que desprezando a resistência do ar os corpos caem no mesmo instante. Já a escolha do formato do paraquedas ficou dividido, uma participante escolheu o formato redondo levando em consideração a causa do vácuo mais profundo. Já as outras duas participantes escolheram o formato triangular, pois suas dimensões não interfeririam na hora de descer, seria melhor distribuídos.	Inadequado
G4	Sabendo que um dos paraquedistas pesa o dobro do outro, esse mais pesado, deve pular optando pelo paraquedas retangular, uma vez que este não teria tanta resistência do ar, ele conseguiria chegar mais rápido e socorrer o amigo.	Precisa Melhorar
G5	Independente da opção de paraquedas a chance de o paraquedista que tem o dobro do peso chegará mais rápido para salvar o que esta caindo.	Inadequado

dentro do *software Algodoo*.

Atividade Investigativa 2

A atividade investigativa 2 disposta no Apêndice K , realizada no terceiro encontro, tinha como objetivo solucionar um problema de ligação de circuitos e queimas das luzes dos enfeites de natal. Utilizando o PhET, plataforma de simulações online. Cabia aos participantes propor uma hipótese para a seguinte questão problema: **Tendo em vista o conceito de circuito em série e paralelo, como o tipo de circuito afeta a intensidade das luzes do pisca-pisca (utilize no máximo 6 lâmpadas)?**.

Para auxiliar na solução do problema proposto, aplicamos alguns exemplos e orientações com o objetivo de ambientar os participantes dentro do conteúdo e da ferramenta utilizada. Os exemplos utilizados para a ambientação foram de montagem de circuitos em série e paralelo, bem como a verificação da corrente e da voltagem nesses circuitos. Os modelos montados e discutidos estão exemplificados no cartão de Atividade disposto

no Apêndice J. Vale ressaltar que em conjunto com as orientações de ambientação foram passadas informações referentes ao conteúdo e a ferramenta utilizada (Simulador PhET). Estas informações foram dadas tanto no momento do encontro, bem como de maneira prévia a partir do *blog* que foi criado para a oficina

Neste dia de aplicação contamos com a participação de todos os 5 (cinco) grupos. No Quadro 3.4 estão relacionadas as hipóteses escritas pelos participantes no painel de atividades, bem como sua avaliação de acordo com os critérios de avaliação das rubricas.

Quadro 3.4 – Hipótese elaborada pelos grupos - Atividade 2

Grupo	Hipótese elaborada - ATV2	Rubrica (C1)
G1	O princípio de funcionamento dos circuitos série dão-se pela ligação de componente em sequência, ou seja, sem divisão do circuito. As lâmpadas estão em circuito em série, e a distância entre elas podem afetar a intensidade do brilho das lâmpadas.	Inadequado
G2	Um circuito em paralelo faria com que com o brilho fosse maior do que em série, pois a intensidade da corrente seria maior e também pq a resistência equivalente do circuito em paralelo seria menor do que no circuito em serie.	Adequado
G3	O circuito em série possui a mesma corrente, por conta disso as lâmpadas possuirão a mesma intensidade.	Precisa Melhorar
G4	A intensidade da lâmpada no circuito em paralelo é maior, pois recebe o mesmo potencial durante todo o circuito, diferentemente do que ocorre no em série, onde a corrente é mesma, porém a intensidade é bem menor do que seria em paralelo.	Precisa Melhorar
G5	No circuito em Série a corrente é contínua, mas se uma das resistências das luzes for alterada vai acabar afetando a potência e a intensidade da luz. No caso do circuito em Paralelo a corrente é dividida, e podemos observar isso quando uma das lâmpadas quase não emitia brilho.	Inadequado

As hipóteses elaboradas pelos grupos 1 e 5 foram consideradas inadequadas. Os grupos trabalharam de forma correta o embasamento teórico, abordaram os tipos de circuito e seu método de funcionamento, porém não deixaram claro qual hipótese seria testada. De acordo com o autor Chibeni (2006) “o que o cientista tem de fazer é desenvolver uma série de critérios que ajudem a determinar o estatuto epistemológico das hipóteses, ou seja, que possibilitem a avaliação das diversas hipóteses, enquanto pretendentes à verdade”, isto é, faz-se necessária a utilização do embasamento teórico para determinar a hipótese.

Os grupos 3 e 4 foram avaliados em precisa melhorar, pois conseguiram elaborar

hipóteses testáveis e utilizaram do embasamento teórico para elaborar estas hipóteses. O G3, mesmo que de maneira breve, foi capaz de projetar uma hipótese testável com base em conhecimentos teóricos, a omissão de detalhes da hipótese fez com que o grupo tivesse esta avaliação.

O grupo 2 obteve avaliação adequada, pois utilizam os conhecimentos teóricos sobre circuitos em série e em paralelo. A hipótese foi bem descrita, com detalhes e pode ser facilmente testada. Além disso, mesmo que de forma indireta, os participantes utilizaram da estrutura do raciocínio hipotético dedutivo (SASSERON; CARVALHO, 2011) para construção da hipótese, iniciaram a proposição da hipótese com uma condição de funcionamento e finalizaram com a hipótese bem descrita.

Era esperado, para esta atividade, que os participantes propusessem a montagem dois tipos de circuitos (série e paralelo) verificando sua influência na corrente e na voltagem para cada um dos circuitos.

Atividade Investigativa 3

A experimentação aplicada no quarto encontro disponível no Apêndice L) tinha base no problema da atividade feita anteriormente, porém, ao invés de analisar a diferença entre circuitos em série e paralelo, era pedido que eles identificassem que fator influenciava na luminosidade das lâmpadas. Cabia aos participantes elaborar uma hipótese para a seguinte questão problema: **Tendo em vista o conceito de circuito em série e paralelo, considerando lâmpadas com resistências diferentes (no máximo 6 lâmpadas), o que importa para aumentar o brilho das lâmpadas?** Assim como em todas as outras atividades, previamente foram passadas informações sobre o conteúdo e sobre a ferramenta utilizada (Simulador PhET) para solução do problema proposto.

Neste encontro somente quatro grupos se fizeram presentes durante a aplicação, as hipóteses descritas pelos grupos estão relacionadas no Quadro 3.5. Ao analisar o quadro percebemos uma melhora relativa na avaliação da habilidade de criar hipóteses (C1).

Dois grupos obtiveram avaliação como Adequado, pois conseguiram elaborar hipóteses que pudessem ser testadas. O grupo 3 explica o funcionamento das lâmpadas e sua relação com a diferença de potencial e a resistência, concluindo com uma hipótese que pode facilmente ser testada através do simulador PhET.

O grupo 4, também avaliado em adequado, projetou sua hipótese com bastante embasamento teórico e deixou claro qual hipótese seria testada. É possível observar que explicitamente o grupo utilizou o raciocínio hipotético dedutivo ((SASSERON; CARVALHO, 2011)) e a linha de palavras chaves para elaborar e embasar a sua hipótese, partindo de um pressuposto conhecimento teórico “**Se** ligarmos [...]” e declarando sua hipótese “**Então**, no circuito [...]”.

Quadro 3.5 – Hipótese elaborada pelos grupos - Atividade 3

Grupo	Hipótese elaborada - ATV3	Rubrica (C1)
G1	Série - A potência (Brilho das lâmpadas) irá variar devido a resistência. Quanto maior for a resistência dos componentes menor será a corrente que passar e maior será a potencia. Paralelo - O brilho de cada lâmpada mantém-se porque estando ligadas à mesma fonte de energia a diferença de potencial aplicada é a mesma. Misto - Num circuito com vários ramos em funcionamento a energia transferida para cada um deles depende apenas dos respectivos componentes eléctricos.	Inadequado
G2	Ao variar a resistência de cada lâmpada tem-se intensidades diferentes, as que tem resistências menores brilham mais, o circuito está em paralelo, sendo alimentado por uma bateria.	Precisa Melhorar
G3	O circuito em paralelo possui a característica de ter a mesma ddp em todas as lâmpadas e a potência depende da resistência e da ddp aplicada. Então a lâmpada com maior potência possuirá o maior brilho.	Adequado
G4	Em um circuito seriado, onde a corrente é uniforme as lâmpadas com maior resistência tem uma maior luminosidade, comparado às de menor resistência. Enquanto num circuito paralelo, quanto menor a resistência maior será o brilho da lâmpada. Se ligarmos dois circuitos, um paralelo e um seriado, tendo a bateria de cada circuito uma voltagem fixa. Então, no circuito paralelo, as lâmpadas com menor resistência apresentarão maior luminosidade, enquanto no circuito seriado, as lâmpadas com maior resistência é que terão maior luminosidade.	Adequado

O grupo 2 foi avaliado em precisa melhorar, pois descreve sua hipótese com omissão de detalhes. Aborda sobre os tipos de circuitos, porém não deixa claro qual hipótese será testada.

O grupo 1 obteve avaliação inadequada, pois abordou na hipótese os três tipos de circuitos (série, paralelo e misto) e não declarou claramente a hipótese que seria testada. Nessa resposta podemos observar claramente a presença de um ensino tradicional, em que os estudantes dão respostas prontas ao invés de trabalhar em cima de conceitos para solucionar um problema. A didática tradicional acentua a transmissão de conhecimentos acumulados (RODRIGUES; MOUSA; TESTA, 2011), enquanto a investigação busca solucionar problemas com base nesses conhecimentos.

Para este problema, era esperado que os participantes conseguissem identificar os fatores que influenciariam a luminosidade das lâmpadas levando em consideração suas resistências diferentes e os tipos de circuitos, sabendo que eles se comportam de maneiras

diferentes a partir dos resultados do cartão de atividade do encontro anterior.

Atividade Investigativa 4

A experimentação aplicada no quinto encontro, disponível no Apêndice N, teve o seguinte problema: **O resistor do seu chuveiro elétrico queimou. Ao chegar na loja para comprar um novo, o vendedor comunica que no estoque da loja só tem resistores de chuveiro para 220V, mas a tensão na sua casa é de 127V. Você precisa urgente trocar a resistência. O vendedor da loja garantiu que você poderia levar aquele resistor que daria para utilizá-lo provisoriamente. Você seguirá o conselho do vendedor ou não?**

Os participantes utilizaram a plataforma *Tinkercad* para solução do problema. Esta plataforma também é um simulador de circuitos elétricos, porém ela possui um grau de liberdade muito maior do que a plataforma de simulação utilizada anteriormente (PhET). Assim como em todas as outras ferramentas foram passadas informações e também, previamente, disponibilizados vídeos no *blog* e cartões de orientação (ver Apêndice M) para ambientação na ferramenta e do conteúdo abordado.

No dia desta atividade alguns participantes apresentaram problemas de conexão devido a *internet*, com isso, somente três grupos participaram desta aplicação (G2, G4 e G5). As hipóteses elaboradas pelos grupos, bem como suas avaliações estão dispostas no Quadro 3.6.

Quadro 3.6 – Hipótese elaborada pelos grupos - Atividade 4

Grupo	Hipótese elaborada - ATV4	Rubrica (C1)
G2	A potência é a igual a tensão multiplicada pela corrente, ou seja quanto maior a tensão menor a corrente, então a corrente não seria suficiente para aquecer a água no resistor. O grupo concordou que SIM, pois o resistor irá funcionar, não irá queimar, porém não irá trabalhar com a mesma capacidade, o que provavelmente aconteça pouco aquecimento da água.	Adequado
G4	Em um circuito de 127, o resistor oferecido (220), pode ser usado, desde que de maneira provisória, pois seu desempenho será menor que o desempenho o qual apresentava o resistor correto para o circuito.	Precisa melhorar
G5	De acordo com as equações que relacionam potência e resistência. O chuveiro que precisa de 220 v de ddp gerará mais resistência de modo que a energia gasta para a passagem de corrente será maior, a ponto de que o cliente deverá passar mais tempo no banho.	Inadequada

O grupo 2 foi avaliado como adequado, pois utilizaram de conhecimentos teóricos bem descritos e deixaram claro qual hipótese séria testada. Foi escrito pelo grupo “*Quanto*

maior a tensão menor a corrente”, concluiu afirmando sua hipótese, de forma detalhada e possível de ser testada.

O grupo 4 conseguiu propor uma hipótese para solucionar o problema, porém a mesma não empregou conhecimentos teóricos e não escreveu de forma detalhada a hipótese a ser testada, por isso, obteve como avaliação precisa melhorar.

O grupo 5 obteve avaliação de sua hipótese como inadequada, pois sua hipótese não respondia ao problema proposto, que era o fato da resistência poder ser usada ou não. Ao invés disso o grupo levou em consideração o tempo de banho “a ponto de que o cliente deverá passar mais tempo no banho” o que de fato não responde ao problema proposto.

Para esta questão problema era esperado que os participantes respondessem a questão se poderiam ou não utilizar a resistência diferente da padrão do chuveiro. Elaborando uma hipótese que levasse em consideração a relação entre corrente elétrica recebida, resistência do sistema e a diferença entre as potências do chuveiro 220V e 110V.

Atividade Investigativa 5

A experimentação elaborada no sexto encontro disponível no Apêndice P teve como objetivo solucionar o problema de eficácia entre pilhas alcalinas e não-alcalinas. A atividade apresentava como questão o seguinte problema: **Você tem um trabalho de uma feira de Ciências que tem como objetivo construir uma bateria que seja mais eficiente usando frutas ou verduras que tenha em sua casa. Você decide utilizar limão e batata na construção de sua pilha caseira. Como escolher entre as duas baterias a que tem maior eficiência, a alcalina ou a não alcalina?**. Utilizamos, novamente, o simulador *Tinkercad*.

No dia desta atividade, assim como na aplicação anterior, vários participantes apresentaram problemas de conexão devido a *internet*, com isso, somente dois grupos participaram desta aplicação (G2 e G4).

Previamente a esta atividade foram passadas informações sobre o conteúdo, juntamente com cartões de recurso (ver Apêndice O) contendo orientações sobre os conteúdos, as ferramentas utilizadas e uma atividade para fazer com que o participante refletisse sobre o funcionamento e algumas características das pilhas, para depois pensar sobre o problema proposto.

A atividade introdutória a esta experimentação estimulava o aluno a refletir e pesquisar sobre o funcionamento das pilhas e o movimento dos elétrons. Assim, era solicitado que os grupos fizessem um esquema do funcionamento das pilhas no painel digital *Padlet*.

A Figura 3.8 apresenta o esquema elaborado pelos grupos. Podemos identificar, nos esquemas, que os polos estão bem definidos e um deles apresenta o caminho adotado pelos elétrons.

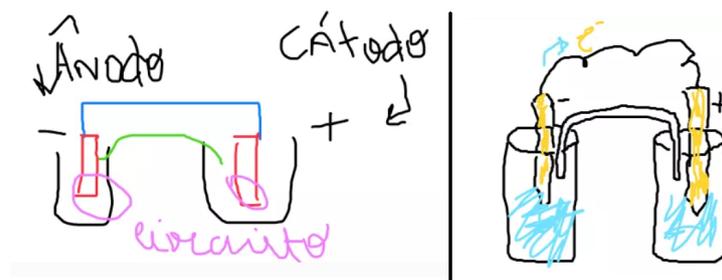


Figura 3.8 – Esquema de funcionamento de pilhas montado pelos grupos

Após a etapa introdutória deste problema, os participantes partiram para elaboração da hipótese para responder a questão problema e estão relacionadas no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 – Hipótese elaborada pelos grupos - Atividade 5

Grupo	Hipótese elaborada - ATV5	Rubrica (C1)
G3	A batata (alcalino) possui um tempo de vida maior para o processo em questão e uma resistência menor (menor dissipação de energia) que o limão, ou seja, facilita o processo de transmissão de energia. Logo, será mais eficiente.	Adequado
G4	Uma bateria alcalina tende a ser mais potente, uma vez que tendo menor resistência interna, o que contribui para maior facilidade na passagem de corrente, gerando maior potencia.	Precisa Melhorar

O grupo 3 obteve avaliação adequada, pois, mesmo que de forma breve, conseguiu projetar uma hipótese que pudesse ser testada e com embasamento teórico na relação entre dissipação de energia, resistência e eficácia.

Já o grupo 4 foi avaliado como precisa melhorar, pois utilizou de conhecimentos teóricos no que diz respeito as pilhas, porém omitiu alguns detalhes, como no caso a construção da bateria feita de limão ou batata.

Era esperado que os participantes conseguissem elaborar um hipótese para estabelecer que tipo de pilha seria mais eficiente (alcalinas ou não-alcalinas), levando em consideração a voltagem e a corrente em cada tipo de pilha.

Panorama geral: Sub-habilidade C1

A montagem dos Quadros 3.3 a 3.7 possibilitaram a construção de gráficos referentes a cada grupo, onde foi possível observar o desempenho dos grupos nas atividades propostas, no que se refere a sub-habilidade de projetar uma hipótese testável.

Na Figura 3.9 os números presentes nas barras para cada atividade significam a avaliação de acordo com os descritores em inadequado, precisa melhorar e adequado,

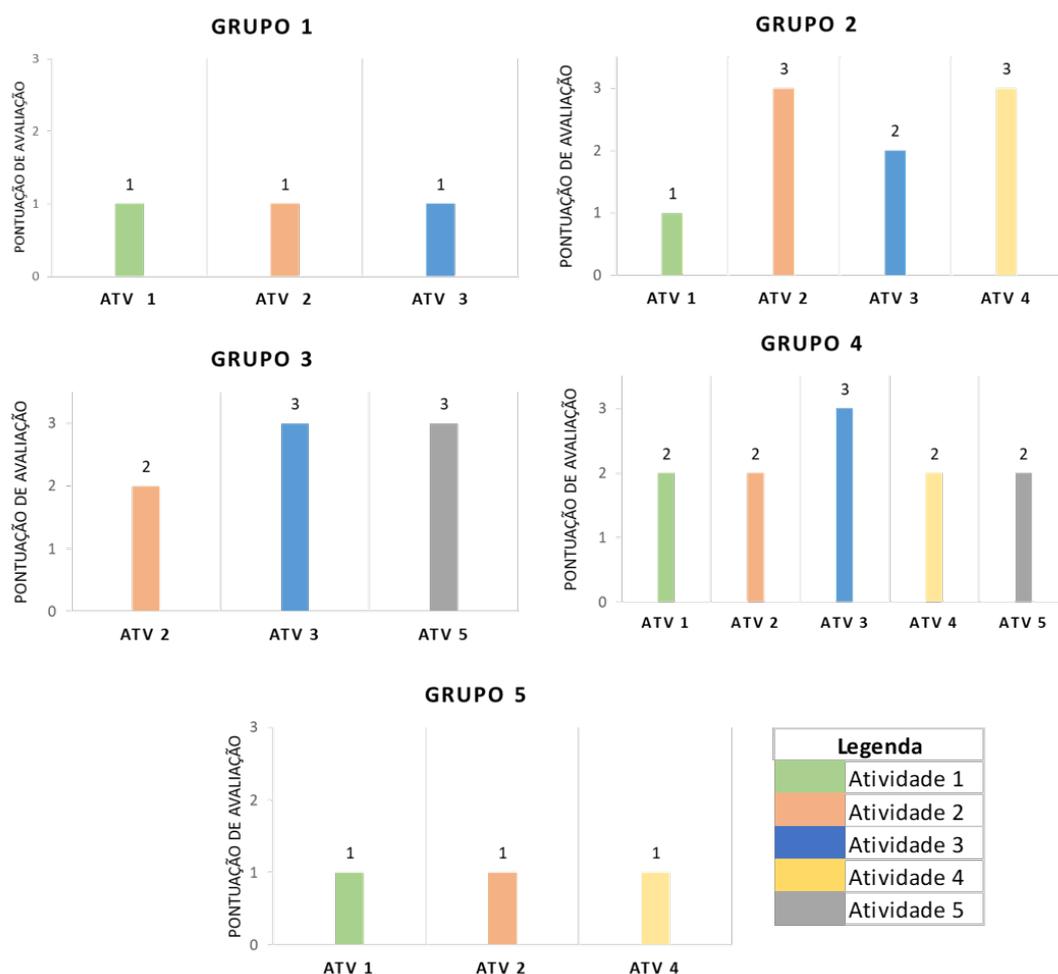


Figura 3.9 – Desempenho na sub-habilidade de criar hipóteses (C1) de cada grupo. Fonte: Autora

respectivamente 1, 2 e 3. Os grupos que apresentam menos de 5 atividades não se fizeram presentes no dia da aplicação, não responderam a atividade e/ou tiveram critério de avaliação classificado como ausente.

É possível observar na Figura 3.9 que aqueles grupos que participaram de todos ou quase todos os encontros tiveram um desempenho e uma evolução muito maior na elaboração das atividades (como é o caso de grupo 2 e 4) isso se deve ao fato de que adquirir habilidades, especialmente as habilidades científicas, é algo extremamente complexo, que não se pode definir um tempo exato pois depende muito de cada participante, e que necessita de uma série de aplicações para ser desenvolvida (ETKINA; KARELINA; RUIBAL-VILLASENOR, 2008).

Uma das maiores dificuldades observadas foi a clareza na hora de declarar a hipótese a ser testada, esta clareza se faz necessária pois, “conhecimento científico é o conhecimento racional, sistemático, exato e verificável da realidade” e “suas características principais são de ser racional e objetivo, verificável, ater-se e/ou transcender aos fatos, ser analítico, comunicável e requerer exatidão e clareza” (NOVIKOFF, 2010). Concordado

com o as características do conhecimento científico, percebemos que, muitas vezes, os participantes sabiam o que fazer a respeito do problema, porém não conseguiam deixar claro o que seria testado.

Outro ponto de grande destaque foi a não utilização de palavras chaves do raciocínio hipotético dedutivo (SASSERON; CARVALHO, 2011) para estruturar a hipótese, este modelo de estruturação tinha o objetivo de facilitar a construção da hipótese, colocando palavras chaves para estruturar a escrita fazendo com que os participantes pensassem primeiramente no conhecimento teórico a ser utilizado dentro do problema e depois em uma hipótese para ser testada.

3.3.4 Sub-habilidade (C2): É capaz de projetar um experimento que testa a hipótese

A sub-habilidade C2 também foi analisada de acordo com os descritores para esta habilidade dispostos no Quadro 3.8 de forma analoga a sub-habilidade C1.

Quadro 3.8 – Rubricas - Sub-habilidade C2 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).

Sub-Habilidade C2	É capaz de projetar um experimento que testa a hipótese?
Avaliação Sub-Habilidade	Critérios de Avaliação
Ausente (0)	O experimento não testa a hipótese.
Inadequada (1)	O experimento testa a hipótese, mas o procedimento experimental pode levar à análise incorreta dos dados.
Precisa Melhorar (2)	O experimento testa a hipótese, mas o procedimento experimental apresenta uma moderada chance de levar à análise inconclusiva dos dados.
Adequada (3)	O experimento testa a hipótese e tem uma alta probabilidade de produzir dados que levem a uma análise conclusiva.

Faremos a análise individual para cada atividade, de acordo com o número de experimentos feitos e respostas projetadas pelos grupos e obtidas por meio do painel de atividades.

Experimentos projetados: Atividade 1

Para esta etapa da atividade foi pedido que os participantes projetassem um experimento que solucionasse o problema de queda livre (ver Apêndice I). Era esperado

que os grupos criassem uma animação no programa *Algodo* de acordo com sua hipótese elaborada na etapa anterior. Verificando a relação entre formato do paraquedas e peso das pessoas que iriam saltar.

No geral, os grupos que participaram desta etapa da atividade, projetaram a queda dos paraquedas nos três formatos indicados pelo problema, como exemplificamos na Figura 3.10. Apesar de estarem tentando projetar o experimento durante o acompanhamento, os grupos 1, 2 e 3 não anexaram ao painel digital está parte da atividade, por isto, seus experimentos não serão contabilizados para esta etapa.

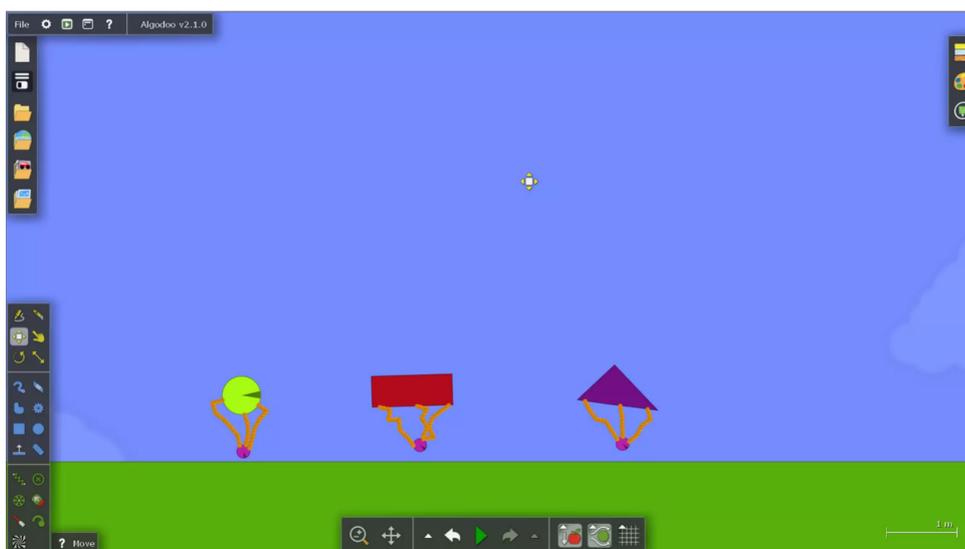


Figura 3.10 – Exemplo de experimento projetado para a Atividade Experimental 1. Projetado pelo grupo 5

Os grupos 4 e 5 foram avaliados como precisa melhorar pois, a experimentação descrita testava a hipótese de que o paraquedista mais pesado chegaria primeiro para salvar o amigo. Entretanto, o grupo 4 levou em consideração a resistência do ar, sugerindo que o formato com melhor aerodinâmica seria o paraquedas triangular. Já o grupo 5 desprezou a resistência do ar gerada pelo paraquedas só levando em consideração o peso do paraquedista.

A maior dificuldade observada nesta atividade foi a manipulação do *software Algodo*, esta dificuldade se deve a dois motivos:

- Pela complexidade de lidar com uma plataforma de animação livre, em que cabem diversas variáveis e manipulações;
- Por ser um software que deveria ser instalado no computador, fazendo com que alguns participantes não tivessem acesso devido o uso de máquinas incompatíveis com o programa.

Sugerimos para uma aplicação futura, a maior delimitação das variáveis como massa e área dos paraquedas e um apoio melhor aos grupos que não possuem as ferramentas necessárias para a utilização deste *Software*.

Experimentos projetados: Atividade 2

Para esta etapa da atividade investigativa 2 (ver Apêndice K) era esperado que os participantes fizessem a construção de circuitos elétricos, utilizando o *software* simulador PhET, com base na hipótese elaborada na etapa anterior e fossem capaz de compreender as diferenças entre os circuitos em série e paralelo, levando em consideração o comportamento das lâmpadas, no que diz respeito a intensidade luminosa, resistência e corrente, em cada tipo de circuito, como exemplificado na Figura 3.11.



Figura 3.11 – Exemplo de experimento projetado para a Atividade Experimental 2. Projetado pelo grupo 2

Todos os grupos participaram deste encontro. Os grupos 1, 3 e 5 obtiveram avaliação inadequada, com relação ao proposto pelo grupo 1, os participantes não descreveram o experimento a ser projetado, ao invés disso anexaram ao painel de atividades um esquema de como o problema seria resolvido. No entanto, na montagem, os membros do grupo levaram em consideração o aumento da voltagem das baterias e não os tipos de circuito (série e paralelo). Essa confusão na montagem do experimento pode ter sido influência da falta de detalhes e boa elaboração da hipótese.

O grupo 3 ao fazer a projeção do seu experimento levou em consideração que, somente a corrente de um circuito influenciaria na luminosidade das lâmpadas, deixando de lado outros parâmetros importantes como o tipo de circuito e a resistência das lâmpadas o que leva, dentro da nossa avaliação, a análises inconclusivas. O grupo fez a montagem dos circuitos em série e em paralelo e utilizaram desta montagem para verificar a validação da sua hipótese.

Com a mesma avaliação, o grupo 5 não desenvolveu um procedimento com variáveis, só afirma que na montagem de circuitos diferentes as lâmpadas se comportam de maneiras distintas, sem levar em consideração o problema que foi inicialmente proposto, isto é, o grupo não utilizou das habilidades de construção do conhecimento científico para testar sua hipótese.

O experimento projetado pelo grupo 4 foi avaliado em precisa melhorar, pois projetou a montagem dos circuitos em série e paralelo mas não levou em consideração outras variáveis que mencionou na hipótese elaborada, como corrente e voltagem.

O grupo 2 obteve avaliação adequada, pois para solucionar a questão problema do terceiro encontro optou por montar dois tipos de circuitos (ver Figura 3.11), verificar se as lâmpadas no circuito em paralelo, como previsto na hipótese, teriam maior luminosidade e ainda levaram em consideração a corrente e a voltagem em cada tipo de circuito.

Experimentos projetados: Atividade 3

Para esta etapa da atividade investigativa 3 (ver Apêndice L) era esperado que os participantes fizessem a construção de circuitos elétricos com base nos circuitos construídos na Atividade 2 (no mesmo *software* de simulação) e conseguissem identificar as variáveis que poderiam influenciar o brilho das lâmpadas.

De forma geral, os 4 grupos que estiveram presentes no quarto dia de aplicação obtiveram uma boa avaliação dos seus experimentos projetados. O grupo 1 foi avaliado como precisa melhorar, pois os participantes conseguiram projetar um experimento através da montagem no software, porém não deixaram claro qual hipótese seria testada (como foi visto no Quadro 3.5). O experimento não levou em consideração parâmetros previamente estabelecidos, como o tipo de circuito, resistência e voltagem, o que pode levar a uma análise incompleta do experimento.

Já os grupos 2, 3 e 4 obtiveram avaliação adequada, pois conseguiram elaborar um experimento capaz de testar a hipótese. Os grupos 2 e 3 propuseram a construção de circuitos em paralelo, como mostra a Figura 3.12, pois “a diferença de potencial é igual para todas as lâmpadas” (retirado do painel de atividades) e conseguiram obter resultados para esta afirmação por meio dos equipamentos de medição disponíveis no simulador.

O grupo 4 também obteve avaliação Adequada pois sua experimentação projetada apresentava grandes chances de levar a um resultado conclusivo a cerca da hipótese. Os participantes propuseram a montagem de dois circuitos, mantendo alguns parâmetros como voltagem da bateria, fazendo a comparação entre eles como podemos ver na citação a seguir.

Se ligarmos dois circuitos, um paralelo e um seriado, tendo a bateria de cada circuito uma voltagem fixa. Então, no circuito paralelo, as lâmpadas

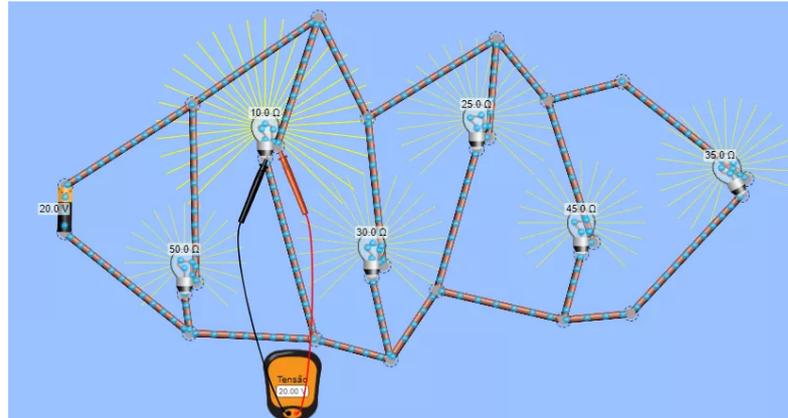


Figura 3.12 – Exemplo de experimento projetado para a Atividade Experimental 3. Projetado pelo grupo 3

com menor resistência apresentarão maior luminosidade, enquanto no circuito seriado, as lâmpadas com maior resistência é que terão maior luminosidade. (extraída do painel de atividades 3, G4).

O projeto do experimento considerava que para cada tipo de circuito existiriam diferentes reações quanto a relação entre resistência e intensidade luminosa (ver Figura 3.13).

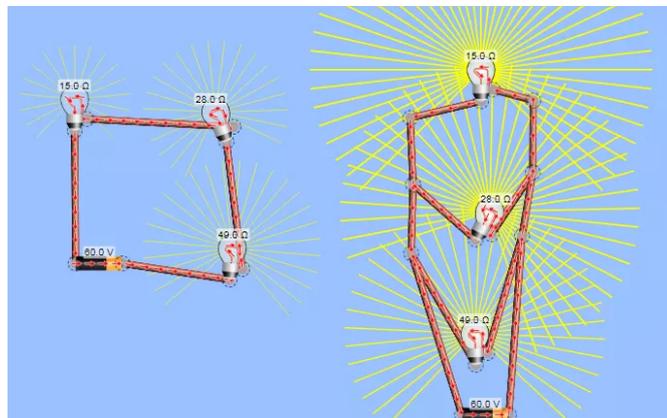


Figura 3.13 – Experimento projetado pelo grupo 4, obtido do painel de atividade 3

Com esta atividade percebemos que os participantes apresentaram muito mais facilidade de manipulação da ferramenta mediante dois fatores que podem ser considerados:

- Maior facilidade de manipulação de *softwares* de simulações, bem delimitados e com poucas variáveis
- Melhor entendimento das ferramentas disponíveis em decorrência da reutilização do mesmo *software* da atividade anterior

Experimentos projetados: Atividade 4

Seguindo o mesmo conteúdo da aplicação anterior, a atividade investigativa 4, disponível no Apêndice N, tinha o objetivo de solucionar um problema de troca de resistência elétrica de um chuveiro. Era esperado que a partir dos conceitos de resistência e corrente os participantes conseguissem montar um circuito no *software Tinkercad* em que fosse possível verificar a relação entre resistência do chuveiro e a corrente elétrica no circuito.

Participaram deste encontro somente dois grupos. O grupo 5 foi avaliado em inadequado, pois na montagem do circuito para o experimento o grupo não utilizou as voltagens dos circuitos fornecidas pela questão problema (110v e 220V).

O grupo 2 teve sua montagem experimental avaliada em adequada, pois o projetaram um experimento capaz de testar a hipótese inicial. Para isto, construíram dois circuitos, utilizando resistências diferentes, obtidas através das potências dos chuveiros (ver Figura 3.14), respectivamente 22V (representando 220V) e 10V (representando 110V), foi utilizada essa representação pois o software só suportava até 30V.

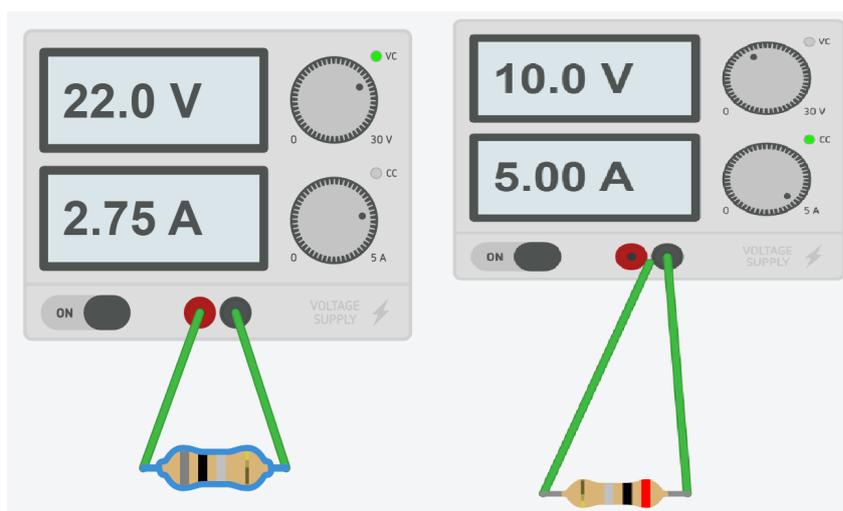


Figura 3.14 – Experimento projetado pelo grupo 2, obtido através do painel de atividade 4

Inicialmente era esperado que os participantes calculassem a resistência utilizada pelos chuveiros de 220 e 110V a partir do cálculo da potência e dos dados disponibilizados nos cartões de recurso. Após isto, os participantes deveriam montar circuitos e observar a relação entre a resistência própria para cada chuveiro, levando em consideração a sua influência na corrente do circuito, fazendo a comparação com a troca sugerida pelo vendedor.

Deste experimento não foi possível extrair grandes conclusões tendo em vista a participação de somente dois grupos. Porém, considerando o bom desempenho do grupo 2, podemos observar que, mesmo sendo um *software* de simulação com um maior grau de abertura, os participantes conseguiram montar os circuitos, utilizando com facilidade a

ferramenta.

Experimentos projetados: Atividade 5

A montagem do experimento realizada na atividade investigativa 5, disponível no Apêndice P, tinha como objetivo a escolha de pilhas alcalinas e não alcalinas, no que diz respeito a eficácia. Era esperado que os grupos montassem circuitos com os dois tipos de pilhas, utilizando batata e limão, por meio do *software Tinkercad*, onde eles deveriam variar parâmetros para encontrar a relação entre o tipo de pilha e eficiência, como exemplificado na Figura 3.15

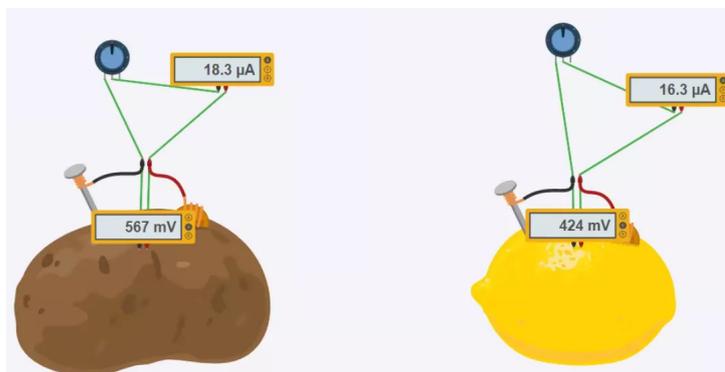


Figura 3.15 – Experimento projetado pelo grupo 4, obtido através do painel de atividade 5

Participaram desta atividade somente dois grupos e estes obtiveram avaliação como adequada. As hipóteses elaboradas pelo grupo 3 e 4 afirmavam que a batata representaria uma pilha mais eficiente. Para validar esta hipótese os grupos construíram dois tipos de circuito, um utilizando a batata e outro utilizando o limão como pilhas (ver Figura 3.15), levando em consideração a voltagem e a corrente no circuito.

Novamente o fato de estar utilizando uma plataforma que já foi utilizada em uma atividade anterior facilita a elaboração do experimento, tendo em vista que os participantes apresentam mais noções da ferramenta o que otimiza o tempo.

Panorama geral: Sub-habilidade C2

As avaliações individuais de cada atividade possibilitaram a construção de gráficos referentes a cada grupo, onde foi possível observar o desempenho dos mesmos nas atividades propostas, no que se refere a sub-habilidade de projetar um experimento que teste a hipótese.

Na Figura 3.16 os números presentes nas barras para cada atividade significam a avaliação de acordo com os descritores em Inadequado, precisa melhorar e adequado, respectivamente 1, 2 e 3. Os grupos que apresentam menos de 5 atividades não se fizeram

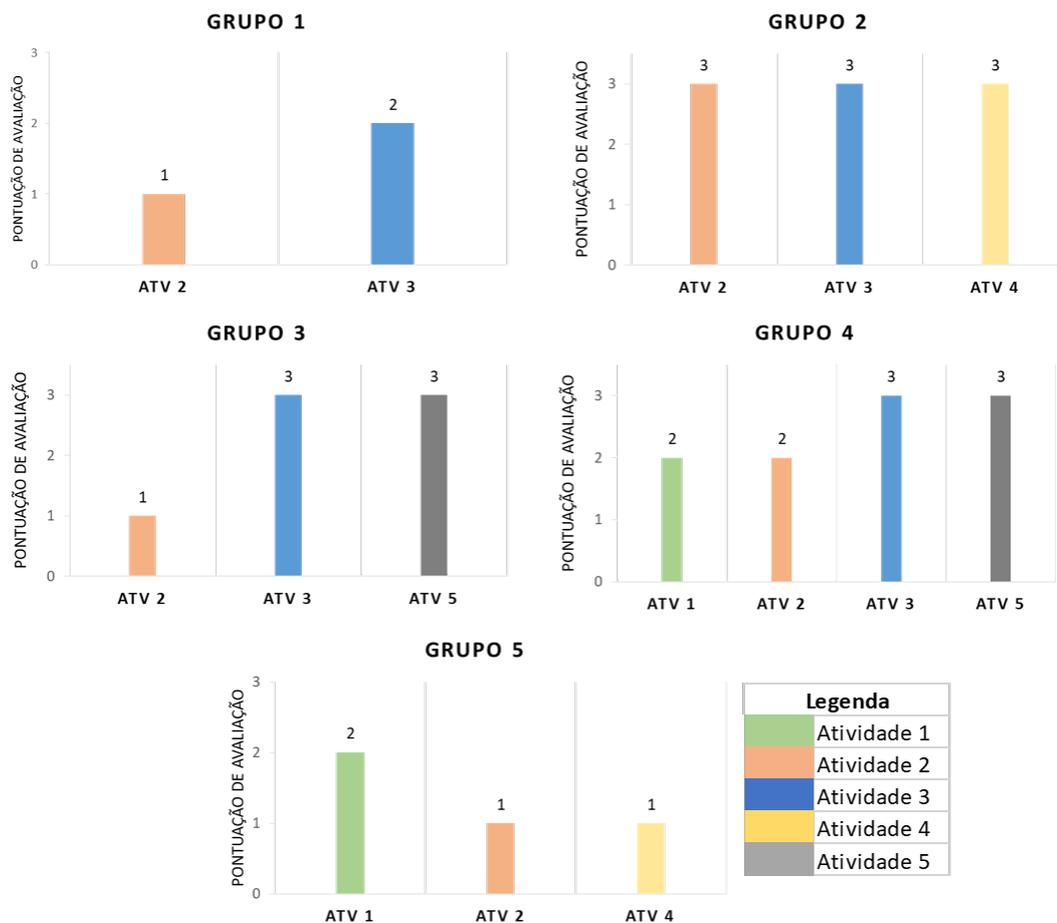


Figura 3.16 – Desempenho na sub-habilidade de projetar um experimento (C2) de cada grupo. Fonte: Autora

presentes no dia da aplicação, não responderam a atividade e/ou tiveram critério de avaliação classificado como ausente.

Se compararmos a avaliação das hipóteses (ver Figura 3.9) com a avaliação da sub-habilidade de projetar um experimento podemos perceber que aqueles grupos que conseguiram elaborar hipóteses testáveis apresentam grandes chances de projetar experimentos que possam ser testados e validados. Mesmo assim, alguns grupos que elaboraram boas hipóteses não conseguiram testar essas hipóteses através dos procedimentos experimentais.

Em pesquisa Frazão (2020) também evidenciou estas dificuldades de correlacionar hipótese e experimento projetado e afirmou que estas dificuldades estão diretamente associadas “ao modo como eles estão acostumados a realizar experimentos com roteiros já elaborados e que não partem de um problema”.

Na avaliação desta sub-habilidade ficou muito clara a dificuldade que os licenciandos apresentam em escrever, expressar suas ideias e correlacionar teoria e prática de maneira científica. A escrita é uma forma de reflexão e construção do conhecimento

(SETLIK, 2018). A partir do momento que o licenciando não consegue escrever ele não estrutura o seu conhecimentos e consequentemente terá dificuldade na produção.

Com esta etapa, pudemos observar que os participantes apresentam muito mais facilidade em manipular *softwares* que já foram utilizados em outras atividades, isto é, quando o *software* foi utilizado pela segunda vez apresentou resultados muito mais efetivos no que se refere a elaboração dos experimentos.

Concluimos que os participantes apresentaram um desempenho melhor em propor projetos para testar hipóteses quando utilizaram *softwares* de simulação que apresentam um grau de liberdade para experimentar, como no caso do *tinkercad*. Na experiência com o *Algodoo*, *software* de animação os participantes apresentaram alto grau de dificuldade em utilizar das ferramentas e trabalhar com as diversas variáveis e condições que a ferramenta fornecia.

3.3.5 Sub-Habilidade C7: É capaz de decidir se a previsão e o resultado concordam ou discordam?

A sub-habilidade C7 também foi analisada de acordo com os descritores para esta habilidade (ver Quadro G.3) analogamente a sub-habilidade C1 e C2.

Quadro 3.9 – Rubricas - Sub-habilidade C7 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).

Sub-Habilidade C7	É capaz de decidir se a previsão e o resultado concordam ou discordam?
Avaliação Sub-Habilidade	Critérios de Avaliação
Ausente (0)	Não há menção sobre a previsão, se esta e o resultado concordam ou discordam.
Inadequada (1)	É feita uma decisão sobre a concordância ou discordância da previsão e o resultado, mas não é consistente com o resultado do experimento.
Precisa Melhorar (2)	É feita uma decisão plausível sobre a concordância ou discordância da previsão e resultado, mas a incerteza experimental não é considerada.
Adequada (3)	É feita uma decisão plausível sobre a concordância ou discordância sobre a previsão e resultado e a incerteza experimental é levada em consideração.

Apesar de que alguns grupos se saírem muito bem na elaboração da hipótese e na habilidade de projetar um experimento que teste a hipótese, a maioria dos grupos não

conseguir de forma efetiva um bom desempenho na sub-habilidade C7, pois não deixaram claro, em seus resultados, se a hipótese elaborada inicialmente foi validada ou não.

Muitos participantes tinham o hábito de querer mudar a hipótese inicialmente proposta pelo grupo para que a mesma se adequasse ao resultado obtido através da experimentação. Fato que atrapalhou bastante a análise dos experimentos, visto que era esperado que os participantes validassem ou não suas hipóteses propostas e se atentassem ao processo de experimentação identificando os fatores que influenciaram no resultado ou invalidassem suas hipóteses inicialmente formuladas e não somente no resultado correto do experimento. Percebemos muita influência do ensino tradicional e a preocupação de acertar as hipóteses elaboradas.

Faremos uma análise geral das pontuações obtidas pelos grupos na habilidade C7. E apontaremos aqueles grupos que tiveram destaque nesta habilidade.

Na Figura 3.17 é possível observar que os grupos não conseguiram alcançar a avaliação adequada para esta sub-habilidade, pois dentro dos resultados obtidos não é levado em consideração a incerteza experimental ou fatores que poderiam influenciar no resultado, componentes necessários para se enquadrar perfeitamente dentro dos critérios de avaliação desta sub-habilidade.

No entanto, por se tratar de experimentos que foram realizados de forma online, através de softwares podemos descartar algumas incertezas que estariam presentes em experimentações em laboratório presencial, como as condições de temperatura e pressão.

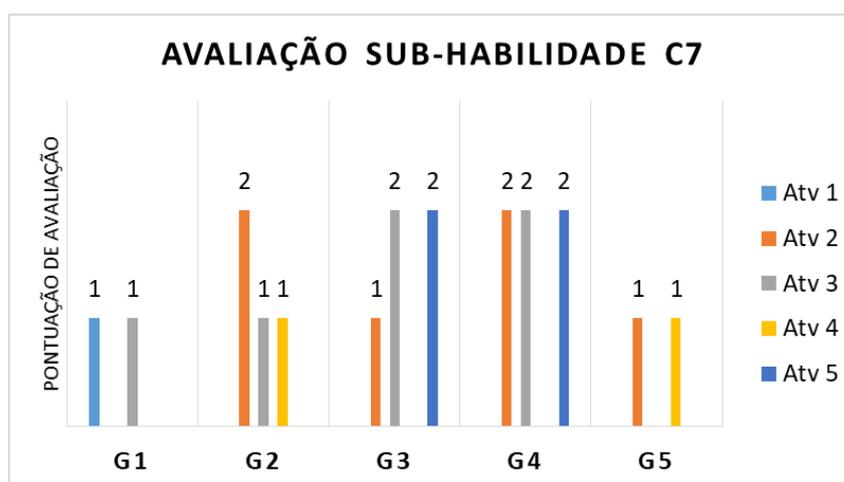


Figura 3.17 – Avaliação das atividades dos 5 grupos para a sub-habilidade C7, obtidas através do painel de atividades

Como exemplo, observamos a Figura 3.17 que o grupo 4 alcançou uma boa avaliação em três das atividades experimentais, pois conseguiu executar seus experimentos e validar suas hipóteses propostas.

Na atividade experimental 2, em seu painel de atividades, o grupo relata que “*Sim*

foi respondida, com base no que foi descrito na hipótese inicial, a maior intensidade seria em paralelo, devido ao potencial ser o mesmo, diferente do que ocorre no em serie.” O grupo consegue validar sua hipótese, e em sua resposta está presente a retomada a hipótese proposta e ao procedimento experimental, o que mostra que de fato o grupo foi capaz de discordar ou, no caso, concordar com sua hipótese.

Ainda na atividade experimental 2, o grupo 2 (G2), em seus resultados relata que: “Com base em nosso experimento percebemos que nossa hipótese e previsão foram invalidadas, pois verificamos que no circuito em paralelo as lâmpadas possuíam maior intensidade”. É importante ressaltar que mesmo não tendo concordância entre hipótese e resultado, o grupo consegue invalidar a hipótese e ainda apontar os erros ocorridos para tal invalidação.

Os participantes apresentam muita dificuldade em afirmar se previsão e resultado concordam ou discordam, por este fator grande parte dos grupos obtiveram avaliação inadequada. Isso deve-se ao fato da enorme dificuldade que os participantes apresentam na escrita e nas notações dos resultados experimentais.

3.3.6 Análise Geral da Habilidade C

Depois de avaliar cada sub-habilidade (C1, C2 e C7) faremos a análise em um quadro geral das avaliações obtidas pelos participantes dentro da Habilidade C: Habilidade de Projetar um experimento para testar a hipótese. Utilizamos a média das avaliações de cada grupo para as sub-habilidades de forma que pudéssemos classificar os grupos dentro de um rubrica. As médias foram enquadradas dentro dos critérios de avaliação com base nos seguintes requisitos: 0 a 0,5 - ausente; 0,6 a 1,4 - inadequada; 1,5 a 2,4 - precisa melhorar; 2,5 a 3,0 - adequada.

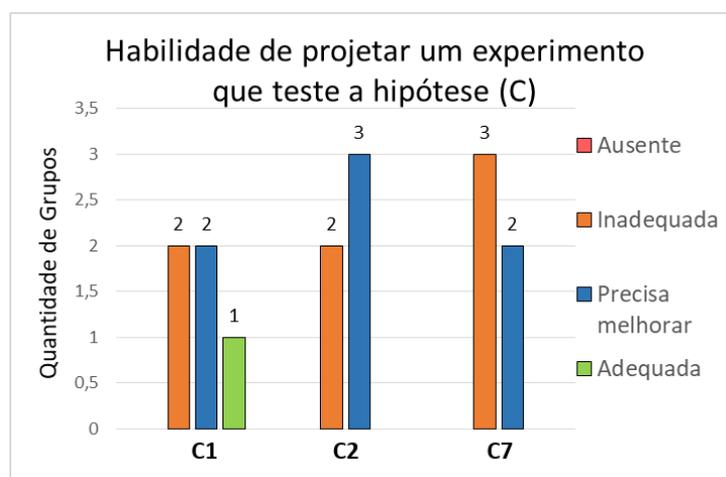


Figura 3.18 – Quantitativo médio de Grupos para a Habilidade C e suas sub-habilidades (C1, C2 e C7). Fonte: Autora

A Figura 3.18 mostra a quantidade média de grupos avaliados pelas rubricas na

habilidade C. A referida figura mostra indícios de que os grupos apresentam grande dificuldade em transformar hipóteses elaboradas em procedimentos e resultados científicos.

Levando em consideração as análises feitas anteriormente de cada sub-habilidade, notamos que, os participantes demonstraram inicialmente uma enorme dificuldade em propor hipóteses testáveis (C1), no entanto é notório que existem indícios de entendimento do que é uma hipótese, de como criá-la e fundamentá-la, tendo em vista que os grupos conseguiram um grande número de avaliações para o critério precisa melhorar e adequado.

Quando falamos da habilidade de projetar um experimento muitos grupos apresentaram grandes dificuldades nesta etapa, como mostrado na Figura 3.18, obteve percentual de 60% de avaliações como precisa melhorar, porém ainda apresentou um número significativo de avaliações inadequadas. Esta dificuldade de projetar experimentos é também apresentada na pesquisa de Frazão (2020) que relata que este fato pode decorrer dos métodos que são utilizados normalmente nas atividades experimentais, onde é fornecido um roteiro que é seguido cegamente pelo aluno. No entanto, mesmo não tendo sido uma habilidade bem avaliada, de forma geral, alguns grupos se destacaram nesta sub-habilidade, conseguindo projetar experimento bem elaborados e com resultados consistentes. Este grupo com boa avaliação participou da maioria das atividades experimentais o que mostra que de fato as habilidades científicas são algo que precisa de tempo para serem desenvolvidas (ETKINA; KARELINA; RUIBAL-VILLASENOR, 2008).

Quanto a sub-habilidade C7 observa-se um grande índice de avaliações inadequadas (60%) o que mostra que mesmo, na maioria das vezes, que os grupos tenham feito o procedimento experimental eles não sabiam avaliar e nem decidir se a hipótese concorda ou não com o resultado. Quando apresentavam os resultados, em sua maioria respondiam que válida ou inválida a hipótese, sem apresentar justificativas para o fato ocorrido ou possíveis alterações para solucionar o problema.

Contudo, ao mudar o ponto de vista, saindo de uma análise geral das avaliações e olhando individualmente para cada grupo são notórios os indícios de uma evolução e/ou compreensão do processo do pensamento científico, este que dá origem as habilidades científicas.

Tomaremos como exemplo os grupos que participaram da maioria dos encontros, ou seja, tiveram mais oportunidades de trabalhar as habilidades e assim compreender o seu processo. A Figura 3.19 mostra o desempenho geral, em todas as atividades, dos grupos G2, G3 e G4. Na Figura podemos notar que os grupos que participaram da maioria dos encontros apresentaram altos indícios de desenvolvimento das habilidades C1 e C2. A habilidade que apresentou menor fator de compreensão foi a habilidade C7

Ressaltamos que estes resultados tem característica subjetiva, pois o desenvolvimento das habilidades científicas necessitam de tempo e prática, porém conseguimos

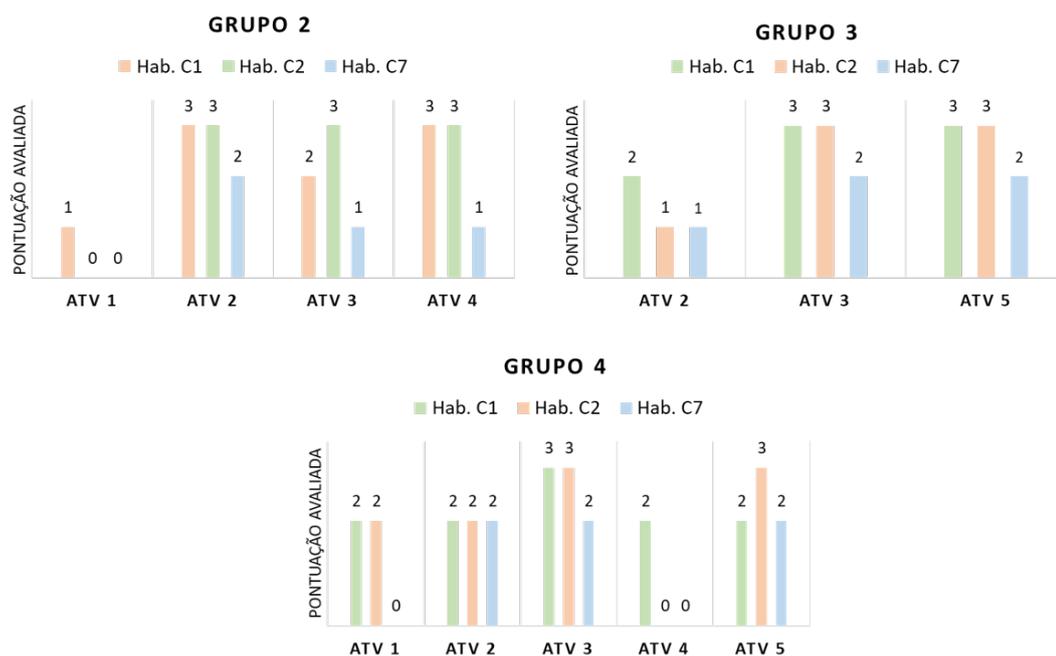


Figura 3.19 – Desempenho na Habilidade C dos Grupos G2, G3 e G4.

notar indícios de compreensão do processo de estruturação do conhecimento científico. De acordo com os participantes, a criação de hipóteses é uma tarefa muito complexa, no entanto quando atrelada a metodologia investigativa tem o potencial para aumentar o envolvimento, retenção e estimular o raciocínio. Isto é, a solução de uma questão problema foi essencial para que os participantes tivessem o engajamento necessário para procurar soluções, o que concorda com outras pesquisas na área das metodologias investigativas, como Galvão e Gibin (2018)

Estas percepções concordam com as teorias da literatura. De acordo com Perrenoud et al. (2002) quando a formação é baseada em problemas, o licenciando aprende a confrontar a realidade e trabalhar a partir de suas experiências. De acordo com os autores Gibin e Ferreira (2021) a metodologia investigativa proporciona o desenvolvimento da aplicação do conhecimento, resolução de problemas e desenvolvimento do espírito científico. Damos um destaque principal da resolução de situações-problema com a elaboração de teste de hipóteses.

Na próxima Seção falaremos sobre as devolutivas, formulários que eram aplicados após cada encontro para saber as impressões dos participantes a cerca das atividades experimentais.

3.4 Devolutivas diárias

As devolutivas diárias (ver Apêndice F) eram questionários aplicados por meio do *Google Forms* após cada encontro e tinha como principal objetivo a avaliação do encontro. Nestas devolutivas, os participantes expuseram suas dúvidas e aprendizados.

No início de cada encontro, antes da exposição da questão problema, eram apresentadas as questões evidenciadas pelos participantes na devolutiva do dia anterior.

De acordo com as devolutivas, os momentos de melhor funcionamento dentro das atividades experimentais foram as discussões, interações, debates entre o grupo e troca de ideias. Também funcionaram bem a colocação do problema e sua contextualização, bem como o envio prévio do conteúdo em textos e vídeos por meio do blog e o apoio dentro dos grupos durante as oficinas. É de grande importância evidenciar a necessidade de haver o compartilhamento do material de apoio antes dos encontros, tendo em vista que a metodologia utilizada nos encontros necessitam que os participantes tenham um aporte teórico para solucionar os problemas propostos cientificamente.

Ainda de acordo com as devolutivas, as dificuldades apontadas estão fortemente relacionadas ao tempo para pensar e elaborar a solução dos problemas. Outro ponto de dificuldade foi a interação com o grupo, devido problemas de conexão com a internet ou falta de ferramentas como microfone ou computador.

De acordo com os participantes, os melhores aprendizados a cada dia, eram a troca de ideias com os pares, a interação com os membros do grupo, a diversidade de pontos de vista a cerca de um mesmo problema, troca de experiências e socialização.

3.5 Entrevista Final

Nesta seção serão apresentadas algumas percepções dos licenciados que participaram da oficina e responderam à entrevista final (ver Apêndice E). Dos participantes da oficina, 5 (cinco) participaram da entrevista que foram realizadas por meio da plataforma *zoom*.

A entrevista foi dividida em 2 (dois) blocos. O primeiro bloco fazia referência aos nossos encontros, levando em consideração as ferramentas que foram utilizadas, as atividades experimentais e as habilidades científicas. O segundo bloco fazia referência à formação e o potencial das habilidades em desenvolvimento na oficina para a aplicação no cotidiano docente.

Impressões sobre as ferramentas tecnológicas e a metodologia Investigativa

Em relação as ferramentas utilizadas na oficina, a maioria dos entrevistados conhecia apenas o simulador PhET ou nenhum deles. Podemos observar que mesmo a tecnologia estando a total disposição dos docentes e futuros professores, por meio de *softwares* gratuitos, ainda existe uma enorme dificuldade de utilização dos mesmos.

De acordo com o autor Khalil (2013), um dos motivos para sua não utilização é o “despreparo e o desconhecimento das potencialidades oferecidas pelas tecnologias” e não somente isso, mas a “fragilidade em relação aos fundamentos teóricos” dificulta ainda mais a utilização de softwares para fins didáticos (KHALIL, 2013, p. 98).

No geral, os participantes acharam bem produtivo descobrir e manipular a ferramenta tendo como base uma questão problema, proposta pela metodologia investigativa. Como pontuado pelos entrevistados, com a metodologia é possível “investigar a ferramenta”, pensar e “prever resultados antes de utilizar”. Também comentaram que o uso das ferramentas tecnológicas abrem espaço para “novas possibilidades didáticas dentro da sala de aula”. De acordo com Oliveira (2008), quando a tecnologia da educação é utilizada de maneira que possa ser contestada e aplicada ao conhecimento científico, o seu papel passa a ter real significado para o estudante.

Ponderações sobre a Elaboração e a Comunicação das Hipóteses

Em relação a elaboração das hipóteses, os participantes julgaram como uma tarefa muito complexa e as vezes difícil, pois para elaborar boas hipóteses, que possam ser testadas, é necessário ter “domínio dos conhecimentos fundamentais” e “aplicação prática dos conceitos teóricos”. De acordo com os autores Praia, Cachapuz e Gil-Peréz (2002, p. 255), elaborar hipóteses não é uma tarefa trivial, pois ela “exige dos alunos grande capacidade criativa, assim como um bom fundo teórico e espírito crítico”.

No que se refere a hipótese a ser testada, ao procedimento experimental e escrita dos resultados, os participantes afirmaram que as escolhas e a redação dos resultados eram feitas por meio de discussões e compartilhamento de ideias. Como exemplificado por um participante: “Geralmente alguém colocava o *software* na tela e o restante ficava dando opiniões de como montar o experimento”.

Expectativas para os cursos de Licenciatura

De acordo com os participantes entrevistados, até o momento da entrevista, eles não tiveram nenhuma disciplina que incentivasse a elaboração de hipóteses e debate a cerca delas. No entanto eles afirmam que é fundamental que exista uma disciplina neste

formato em sua grade curricular.

Um curso de licenciatura ideal, de acordo com os entrevistados, seria aquele que visa a teoria e a prática andando juntas, atualizado para o mundo atual. É essencial “saber lidar com a tecnologia” e “se preocupar mais com novas metodologias de ensino e de avaliação”.

As Diretrizes Curriculares Nacionais apresentam a associação entre as teorias e as práticas pedagógicas como um dos fatores fundamentais para formação inicial de professores, isto é,

A articulação entre a teoria e a prática para a formação docente, fundada nos conhecimentos científicos e didáticos, contemplando a indissociabilidade entre o ensino, a pesquisa e a extensão, visando à garantia do desenvolvimento dos estudantes; (BRASIL, 2019)

Contribuições da Metodologia Investigativa para o futuro professor

Ao serem questionados sobre habilidades que podem ser mediadas pelas metodologias investigativas, os entrevistados comentaram que a metodologia transpõe a “habilidade científica para solucionar problemas do cotidiano” e que as vezes “correlacionar conhecimentos e aplicações” se torna uma dificuldade.

A ideia de “se questionar, refletir e criar situações problema” tornam tanto professor quando aluno menos dependente de soluções e conhecimento prontos.

De acordo com os entrevistados, o método investigativo dá lugar a criticidade e a construção do conhecimento. De acordo com um dos participantes: “uma das habilidades do cientista é conectar conhecimentos, ou seja, o professor levando isso para escola vai ensinar a conectar saberes, beneficiando assim, os alunos”. Ainda de acordo com um dos entrevistados, o método investigativo busca não somente uma reflexão a cerca dos conhecimentos, ele busca uma reflexão sobre o problema e sobre a sua prática.

4 Considerações Finais

A presente pesquisa traz contribuições para formação inicial de professores de Física e Química, onde foi investigado o potencial de desenvolvimento das habilidades científicas de forma a favorecer a criticidade e reflexão nos futuros profissionais. Neste estudo, os participantes, licenciandos de Química e Física desenvolveram 5 (cinco) atividades experimentais, norteadas pela metodologia investigativa e mediados por tecnologias. Foi analisada, dentro dessas atividades, a habilidade científica de conduzir um experimento de aplicação para testar uma hipótese, adaptada da pesquisa de Etkina et al. (2006) e Etkina, Karelina e Ruibal-Villasenor (2008).

As ideias de Perrenoud (1999) nortearam esta pesquisa, pois a reflexão faz com que o profissional se coloque como parte do problema, observe, memorize e analise as situações. Estas habilidades necessárias para a reflexão podem ser desenvolvidas a partir das habilidades científicas e da reflexão a cerca de um problema. Percebemos que foi fundamental a utilização da metodologia investigativa para engajar os licenciandos nas soluções dos problemas propostos, expondo suas ideias e refletindo sobre os seus resultados.

O trabalho em grupo também foi de fundamental importância, pois a distribuição dos papéis dentro do grupo fez com que todos ou quase todos os licenciandos participassem das atividades experimentais.

A utilização das ferramentas tecnológicas propiciou liberdade para os licenciandos, no que diz respeito a utilização de simulações que permitiam a montagem ou remontagem de experimentos, sem que fosse necessário se preocuparem com danos ou queima dos aparelhos, o que seria uma preocupação em caso de atividades laboratoriais.

Tendo em vista as atividades escritas no painel digital, foi possível constatar que as atividades experimentais investigativas mediadas por tecnologias apresentam potencial para o desenvolvimento de habilidades científicas. A partir dos resultados obtidos concluímos que:

- A sub-habilidade de elaborar um hipótese testável (C1) apresentou grande dificuldade, pois os participantes não conseguiam ser claros no que seria testado ou não utilizavam de embasamento teórico para declarar suas hipóteses.
- A sub-habilidade de projetar um experimento que teste a hipótese (C2) apresentou um resultado mais significativo para aqueles grupos que tiveram um bom desempenho na sub-habilidade anterior. Por outro lado, alguns participantes apresentaram muita dificuldade em correlacionar hipótese e experimento.

- No que tange a sub-habilidade de validar ou não o resultado (C7), os participantes apresentaram grande dificuldade em analisar o que estava sendo observado nas experimentações. Nesta etapa nenhum grupo foi avaliado em adequado.

Fazendo uma avaliação geral da habilidade de conduzir um experimento que teste uma hipótese, podemos concluir que os licenciandos apresentam grande dificuldade de escrever e compartilhar suas ideias e isto afeta diretamente o desenvolvimento experimental. De acordo com os participantes entrevistados, elaborar uma hipótese testável requer uma série de conhecimentos teóricos e práticos dos conceitos o que a torna uma tarefa muito desafiadora e complexa.

Observamos que, em uma análise média das avaliações por grupo, somente a sub-habilidade C1 obteve avaliação adequada. A sub-habilidade C2 obteve alto percentual de avaliações como precisa melhorar (60%). A sub-habilidade C7 foi a que apresentou maior índice de avaliações inadequadas (60%). Isto decorre em virtude da dificuldade que os participantes apresentavam em entender o problema, observar os fenômenos ocorridos e relatar os resultados discordando ou concordando com a hipótese elaborada inicialmente.

No entanto quando olhamos como parâmetro a análise individual de cada grupo são notórios os indícios de compreensão do processo de desenvolvimento do conhecimento científico. Os grupos que participaram de todas ou quase todas as atividades experimentais apresentaram um desempenho muito melhor na avaliação de suas habilidades. Conseguiram manter seus critérios de avaliação em precisa melhorar ou adequado para as duas primeiras sub-habilidades.

Concluimos que eles conseguiram assimilar o processo de criar uma hipótese e projetar um experimento, no entanto apresentaram grande dificuldade em analisar o experimento elaborado e decidir se a hipótese concorda ou não com o resultado.

Em relação ao favorecimento da criticidade e da reflexão na docência, com base nas entrevistas aplicadas, observamos que ao ser questionado sobre um problema do cotidiano e buscar estratégias para solucionar este problema, o sujeito pode também adquirir habilidades de refletir e pensar a sua prática. No entanto, esta formação para ser “reflexiva” é algo que demanda tempo e, de acordo com Perrenoud (2002), não é somente com alguns estágios que vão conseguir atingir uma prática reflexiva, esta ação deve vir de todos os formadores, interligando saberes e valorizando a “articulação entre teoria e prática” (PERRENOUD et al., 2002, 90).

Também ressaltamos o potencial de desenvolvimento de habilidades para a docência, que podem ser desenvolvidos por meio das atividades investigativas. Elas permitem que o professor conecte conhecimentos e reflita não somente sobre os problemas, mas também sobre a sua prática. De acordo com Perrenoud et al. (2002), a formação deveria ser orientada por problemas, pois eles permitem o confronto com suas experiências e ob-

servações, encontrando um equilíbrio entre realidade e aportes teóricos para solucionar o problema.

No que tange as tecnologias e dentro dos *softwares* que utilizamos nesta aplicação, pudemos observar que os participantes apresentaram um melhor desempenho ao manipular as ferramentas que foram utilizadas em mais de uma atividade. No que se refere às diferenças entre as ferramentas (simulação ou animação), os participantes apresentaram um desempenho melhor em propor projetos para testar hipóteses quando utilizaram *softwares* de simulação que apresentam um grau de liberdade para experimentar, como no caso do *tinkercad*. Na experiência com o *Algodoos*, *software* de animação os participantes apresentaram alto grau de dificuldade em utilizar as ferramentas e trabalhar com as diversas variáveis e condições que a ferramenta fornecia.

Por meio desta pesquisa foi possível perceber que os participantes apresentam muita dificuldade em metodologias em que não é fornecido roteiros experimentais. Eles afirmam que é muito difícil que uma disciplina, principalmente as experimentais, possibilitem a formação de hipóteses e não somente um teste de um experimento. De acordo com os licenciandos, elaborar hipóteses requer uma série de conhecimentos e não somente isso, mas é necessária a comunicação entre teoria e prática, o que torna esta tarefa muito complexa.

Pudemos observar que a metodologia investigativa foi de grande importância para motivar os alunos a resolver os problemas, mesmo que não tenham conseguido chegar ao resultado esperado. O que converge com a ideia de que a investigação não tem como objetivo o certo ou errado e sim aplicar os conhecimentos aprendidos na solução de um problema (KASSEBOEHMER, 2011).

Deste modo fica evidente que para alinhar o processo de formação de professores com as Diretrizes, a BNCC e a realidade escolar atual, faz-se necessária uma formação inicial baseada nos processos de reflexão e criticidade não somente acerca dos conhecimentos, mas também com a utilização dos recursos tecnológicos. Tais recursos, aliados ao conhecimento e uso das habilidades científicas, são essenciais para a formação e para o (re)pensar da prática docente, de maneira que os sujeitos sejam capazes de compreender os processos e conceitos científicos, gerando, assim, seres autônomos e reflexivos. Pois é notório que a abordagem tradicional não desenvolve habilidades essenciais para a formação crítica do conhecimento científico.

Ressaltamos que, uma das implicações relevante no tocante da formação inicial é a utilização de metodologias investigativas em disciplinas práticas, como prática de ensino, laboratório e estágio supervisionado, de maneira que os futuros professores tenham oportunidade de produzir atividades e gerar engajamento de forma reflexiva mediadas por tecnologias ou não. Não esquecendo também que estas metodologias são necessárias também nas disciplinas teóricas, de maneira que forneçam os conhecimentos necessários

para solucionar problemas propostos pela investigação.

Este estudo apresenta algumas limitações. O tempo de duração dos encontros dificultou a aplicação, pois as 2 (duas) horas por atividade não foram suficientes para apresentação dos conceitos, realização do experimento e preenchimento do painel digital, o que levou a um grande número de atividades incompletas, principalmente na etapa de resultados. Também citamos que a participação de licenciados ainda no início do curso dificultou a solução dos problemas por falta de embasamento teórico.

Outra limitação que encontramos, foi o fato da oficina ocorrer de forma remota, devido ao contexto pandêmico, o que acarretou em alguns problemas de conexão com a *internet* dificultando o comparecimento de todos os membros do grupo em todas as atividades elaboradas.

As limitações encontradas neste estudo não impedem (ou sobressaem) as contribuições que podem levar formação inicial do professor. Tivemos como proposta para esta pesquisa a sua elaboração por meio de uma oficina, devido ao contexto pandêmico, porém isso não exclui a sua funcionalidade para disciplinas regulares do curso de Licenciatura, sejam elas experimentais ou teóricas, como Laboratórios, Práticas de Ensino, Metodologia de Ensino e Estágio Supervisionado. As contribuições deste estudo vão muito além de uma metodologia de ensino, ele abrange uma formação que busca a reflexão sobre a prática e sobre o cotidiano escolar.

Referências

- BASTOS, F.; NARDI, R. *Formação De Professores: Aspectos concernentes à relação teoria-prática*. [S.l.]: Formação De Professores para o Ensino De Ciências Naturais e Matemática: Aproximando Teoria e Prática, 2018. 19-45 p. Acesso em: 15/07/2020. 15
- BRANDÃO, C. R.; BORGES, M. C. A pesquisa participante: um momento da educação popular. *Revista de Educação Popular*, v. 6, 2008. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/reveducpop/article/view/19988>>. Acesso em: 09/07/2021. 30
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Bncc*. Brasil, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 25.07.2020. 15, 16, 17
- BRASIL. *Resolução CNE/CP Nº 2, 20/12/2019*: Diretrizes curriculares para a formação inicial de professores. Brasil, 2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 24.07.2020. 17, 78
- CARVALHO, A. M. P. de. *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. [S.l.]: São Paulo: Cengage Learning, 2013. 24, 25
- CASTIBLANCO, O.; NARDI, R. *A didática na Física na Formação Inicial de Professores: Uma proposta estruturada em Dimensões*. [S.l.]: Formação De Professores para o Ensino De Ciências Naturais e Matemática: Aproximando Teoria e Prática, 2018. 47-69 p. Acesso em: 11/06/2020. 15
- CHIBENI, S. S. Algumas observações sobre o “método científico”. *Departamento de Filosofia, Unicamp*, 2006. Disponível em: <<http://edumat.ouropreto.ifmg.edu.br>>. Acesso em: 05/07/2022. 56
- COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. *Planejando o Trabalho em grupo: Estratégias para salas de aula heterogêneas*. [S.l.]: Porto Alegre: Penso, 2017. Tradução, Luís Fernando Marques Dorvillé, Mila Molina Carneiro e Paula Márcia Schmaltz Ferreira Rozin. 37, 38, 39
- CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. [S.l.: s.n.], 2007. 30
- ESTÁCIO, J. P. O ensino de ciências e a formação dos professores: considerações para uma aplicação qualitativa. *Congresso Nacional de Educação, EDUCERE*, p. 233 55–62, 2015. Disponível em: <<https://educere.bruc.com.br/>>. Acesso em: 10.06.2020. 15, 16
- ETKINA, E. et al. Role of experiments in physics instruction—a process approach. *The Physics Teacher, American Association of Physics Teachers*, v. 40, p. 1–15, 2002. 23, 24
- ETKINA, E. et al. Scientific abilities and their assessment. *Physical Review Special Topics: PHYSICS EDUCATION RESEARCH*, v. 2, p. 1–15, 2006. 9, 11, 12, 16, 17, 19, 22, 23, 41, 53, 63, 71, 79, 98, 99
- ETKINA, E.; KARELINA, A.; RUIBAL-VILLASENOR, M. How long does it take? a study of student acquisition of scientific abilities. *Physical Review Special Topics: PHYSICS EDUCATION RESEARCH*, v. 4, p. 1–15, 2008. 17, 22, 49, 50, 62, 74, 79

- FRAZÃO, L. da S. Habilidades científicas na formação inicial de professor de ciências: contribuições de atividades experimentais investigativas. Manaus, Amazonas, 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)- Universidade Federal do Amazonas. Disponível em: <<https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7866>>. Acesso em: 09.10.2020. 9, 23, 25, 35, 46, 49, 53, 63, 70, 71, 74, 98, 99
- GALVÃO, R. Z.; GIBIN, G. B. Atividades experimentais investigativas no ensino de química: resolução e avaliação por licenciados em química. *Revista Iuminart*, p. 65–73, 2018. Disponível em: <<http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/>>. Acesso em: 09/07/2022. 17, 75
- GHENDIN, E. Tendências e dimensões da formação do professor na contemporaneidade. *Congresso norte paranaense de educação física Escolar*, v. 4, p. 1–28, 2009. Acesso em: 02.09.2020. 20, 22
- GIBIN, G. B. Atividades experimentais investigativas como contribuição ao desenvolvimento de modelos mentais de conceitos químicos. São Carlos, São Paulo, 2013. Tese (Doutorado em Ciências)- Universidade Federal de São Carlos. Acesso em: 17.07.2022. 17, 25
- GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. *Atividades investigativas voltadas para o desenvolvimento de modelos mentais*. [S.l.]: Ensino de ciências por investigação: Propostas teórico-práticas a partir de diferentes referenciais teóricos, 2021. 201-220 p. Acesso em: 15/07/2020. 17, 75
- GONZÁLEZ, D. R.; CARTAGENA, Y. G. Robótica educacional e seu potencial mediador no desenvolvimento das habilidades associadas a alfabetização científica (tradução nossa). *Revista Educación y Tecnología*, v. 2, p. 42–55, 2012. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet>>. Acesso em: 31/07/2020. 16
- GONZÁLEZ, D. R.; CARTAGENA, Y. G. Desenvolvimento das habilidades científicas na formação inicial de professores de ciências e matemática. *Educación y Educadores. Colombia: Universidad de La Sabana*, 2017. Tradução nossa. Disponível em: <<https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/announcement>>. Acesso em: 29.07.2020. 20
- KASSEBOEHMER, A. C. *O método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico*. Tese (Doutorado) — Doutorado em Ciências- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/>>. 25, 81
- KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de química por estudantes de ensino médio. *QUÍMICA NOVA NA ESCOLA*, v. 35, p. 158–165, 2013. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/04-RSA-15-12.pdf>. Acesso em: 29/06/2022. 54
- KHALIL, R. F. O uso da tecnologia de simulação na prática docente do ensino superior. Universidade Católica de Santos, Santos, 2013. Dissertação (Mestrado). Disponível em: <<https://tede.unisantos.br/handle/tede/1181>>. Acesso em: 10.07.2022. 77

- LIMA, J. M. A. de. O papel de professor nas sociedades contemporâneas. *Educação, Sociedade e Cultura*, n° 6, p. 47–72, 1996. Disponível em: <<https://www.fpce.up.pt/ciie/revistaesc/ESC6/6-3-lima.pdf>>. 46
- LOCATELLI, R. J.; CARVALHO, A. M. P. de. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/>>. Acesso em: 04.04.2020. 7, 17, 42
- MASETO, M. T. Competência pedagógica do professor universitário. *São Paulo: Summus Editorial. In: RODRIGUES, 2003*, 2003. 24
- NOVIKOFF, C. Dimensões novikoff: um constructo para o ensino-aprendizado da pesquisa. *Desafios Da Práxis Educacional à Promoção Humana*, 2010. Disponível em: <<https://www.academia.edu/>>. Acesso em: 09/07/2022. 62
- OLIVEIRA, J. B. A. e. *Tecnologia Educacional: Conceitos e Preconceitos*. [S.l.: s.n.], 2008. 27, 28, 77
- OLIVEIRA, M. M. de. conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo na formação de professores na educação científica e tecnológica. Florianópolis, 2017. Dissertação (Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. 48
- PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática (Edição Revisada)*. [S.l.], 2008. 27
- PERRENOUD, P. Formar professores em contextos sociais em mudança: prática reflexiva e participação crítica. *Revista Brasileira de Educação*, n. 2, p. 5–21, 1999. 11, 12, 15, 18, 19, 20, 21, 79
- PERRENOUD, P. *A prática Reflexiva no Ofício de Professor: Profissionalização e Razão Pedagógica*. [S.l.: s.n.], 2002. 20, 21, 80
- PERRENOUD, P. et al. *As competências para ensinar no século XXI*. [S.l.]: Porto Alegre: Artmed, 2002. Tradução Cláudia Schilling e Fátima Murad. 17, 75, 80
- PIZZI, J. *A prática investigativa como instrumento metodológico utilizado pelos professores no ensino de Ciências*. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual do Paraná, Pérola, Paraná, 2014. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/>>. 25
- PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PERÉZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência e Educação*, v. 8, p. 253–262, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/>>. Acesso em: 09/07/2022. 77
- RIGO, J. da S.; HERNECK, H.; CARDOSO, F. A licenciatura noturna como trampolim para a entrada na universidade. *REVELLI*, v. 22, 2020. 47
- RODRIGUES, L.; MOURA, L.; TESTA, E. O tradicional e o moderno quanto à didática no ensino superior. *Revista Científica do ITPAC*, v. 4, 2011. Disponível em: <<https://assets.unitpac.com.br/arquivos/Revista/43/5.pdf>>. Acesso em: 10/02/2021. 24

- RODRIGUES, L. P.; MOUSA, L. S.; TESTA, E. O tradicional e o moderno quanto à didática no ensino superior. *Revista Científica do ITPAC*, Araguaína, v. 4, 2011. 58
- ROGERS, C.; PORTSMORE, M. Trazendo a engenharia para o ensino fundamental (tradução nossa). *Journal Of Stem Education*, v. 5, p. 17–28, 2004. Disponível em: <<https://www.jstem.org/justemo/index.php/JSTEM>>. Acesso em: 04/08/2020. 16, 27
- ROSALINO, I.; SILVA, D.; KASSEBOEHMER, A. C. Estudo do desenvolvimento do espírito científico em aulas de química geral com aplicação do método investigativo. *VI SINECT / Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia*, 2018. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/>>. Acesso em: 20/02/2021. 7, 9, 22, 25, 26, 27, 37
- SASSERON, L.; CARVALHO, A. M. P. de. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. *Revista Ensaio*, v. 13, p. 243–262, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br>>. Acesso em: 04.04.2020. 17, 42, 57, 63
- SETLIK, I. H. J. Percepções de estudantes de um curso de licenciatura em física sobre a leitura e a escrita no ensino e na aprendizagem de física. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 3, n. 2, p. 18 – 38, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. 51, 71
- SOUZA, A. N. de. Professores, trabalho e mercado1. *CADERNO CRH, Salvador*, v. 20, p. 47–55, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ccrh/a/wmkRs57ZQfkH7nGwgQHhwYG/?format=pdf&lang=pt>>. 47
- SOUZA, F. L. de et al. *Atividades Experimentais investigativas no ensino de química*. [S.l.]: São Paulo: Centro Paula Souza, 2013. 24

APÊNDICE A – Termo de Confidencialidade



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

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do Projeto: Formação inicial de Professores de Física e o desenvolvimento das Habilidades Científicas com o uso de tecnologias.

Pesquisador Responsável: Bruna Teixeira de Araujo Lemos.

Instituição/Departamento: Universidade Federal do Amazonas (UFAM) – Instituto de Ciências Exatas (ICE) /Departamento de Física – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (Nível Mestrado).

Telefone para contato: (92) 99348-2948

Local da coleta de dados: Universidade Federal do Amazonas (UFAM) – Departamento de Física.

Mediante este termo eu, **Bruna Teixeira de Araujo Lemos**, comprometo-me a guardar sigilo absoluto sobre os dados e informações coletadas nas atividades referentes ao projeto de da pesquisa intitulado “**Formação inicial de Professores de Física e o desenvolvimento das habilidades Científicas com o uso de tecnologias**”, coordenado pela **Profa. Dra. Marta Silva dos Santos Gusmão**, vinculada ao Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas, durante e após a conclusão da mesma, realizado na Universidade Federal do Amazonas. Asseguramos que:

Os dados coletados serão utilizados exclusivamente para a execução do projeto em questão e serão guardados por um período mínimo de 5 anos, sob a responsabilidade da pesquisadora e coordenadora da pesquisa.

As informações geradas somente serão divulgadas de forma anônima, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificar os participantes da pesquisa e a Instituição.

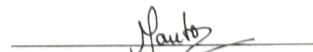
Não será permitido o manuseio, por terceiros, de qualquer documentação que componha ou que seja resultado das atividades do o projeto de pesquisa.

Declaro ter conhecimento de que as informações e documentos resultantes da aplicação do projeto de pesquisa somente podem ser acessadas por aqueles que assinaram o presente Termo de Confidencialidade, com exceção para os casos em que a quebra de confidencialidade é inerente à atividade ou em que a informação e/ou documentação já for de domínio público.

Manaus-AM, 05 de fevereiro de 2021



Pesquisador Responsável:
Bruna Teixeira de Araujo Lemos
CPF: 037.553.102-52



Orientadora:
Profa. Dra. Marta Silva dos Santos Gusmão
CPF: 240.454.892-15

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EM MATEMÁTICA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a),

O(A) Sr(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa **Formação inicial de professores de física e o desenvolvimento das habilidades científicas com o uso de tecnologias**, sob responsabilidade de **Bruna Teixeira de Araujo Lemos**, aluna de mestrado vinculada ao Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (endereço profissional: Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Física; Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Bloco 03 - Setor Norte; Coroado, 69077000 - Manaus, AM – Brasil, Telefone: (92) 3305– 2817; e-mail: niko.fraza@gmail.com.br), Profa. Dra. Marta Silva dos Santos Gusmão (*orientadora*; endereço profissional: Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Física; Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Bloco 03 - Setor Norte; Coroado, 69.077.000 - Manaus, AM – Brasil, Telefone: (92) 3305 – 2817; email: mgusmao@ufam.edu.br, que tem por objetivo **identificar de que maneira as habilidades científicas podem ser desenvolvidas no processo de formação inicial de professores de Física quando atreladas ao uso de softwares de modelagem e/ou simulação de forma que desenvolvam a criticidade e reflexão nos professores**, tendo ainda como objetivos específicos: Avaliar quais softwares de modelagem e/ou simulação são contemplados pelo currículo do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) para o desenvolvimento das habilidades científicas do professor; Investigar quais habilidades científicas podem ser desenvolvidas a partir da tecnologia e que são essenciais para a formação de professores de Física; Analisar quais softwares de modelagem e/ou simulação são capazes de desenvolver as habilidades científicas na formação inicial de professores de Física.

O(A) Sr(a) está sendo convidado a participar desta pesquisa, pois está matriculado(a) na disciplina Informática no Ensino de Física, presente na grade curricular do curso de Licenciatura em Física. A sua participação se dará por meio de **entrevistas com registro de gravação de voz, questionários escritos e debates durante as aulas**. Esta participação é voluntária não recebendo nenhuma vantagem financeira e não tendo nenhum custo, mas caso haja alguma despesa relativa a esta pesquisa como custos com transporte coletivo, alimentação, canetas e papel, o mesmo será ressarcido (a) baseado no cálculo dos gastos reais quando for necessário. Estão assegurados o direito a indenizações e cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa ao participante, conforme resolução CNS nº 466 de 2012, IV.3.h, IV.4.c e V.7). O pesquisador pode esclarecer sobre qualquer dúvida que possa ter e estará livre para participar ou recusar-se. O (a) Senhor (a) pode desistir de participar em qualquer momento da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo ou penalidade.

Rubricas _____ (Participante)

Página 1 de 2

_____ (Pesquisador)



PODER EXECUTIVO
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
 INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EM MATEMÁTICA



UFAM

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos, mas podem ser minimizados. Os riscos nesta participação são mínimos, podendo ocorrer durante o manuseio dos papéis, caneta e/ou materiais de informática. Sua participação na pesquisa contribuirá com resultados referentes a formação do professor reflexivo atrelado as habilidades científicas e ao uso de tecnologias. Os resultados serão analisados e publicados, porém sua identidade não será divulgada, sendo adotados nomes fictícios para cada grupo de alunos. Quando finalizada, a pesquisa será apresentada para a comunidade científica e poderá ser publicada em revistas de educação.

Para qualquer informação o(a) Sr(a). pode entrar em contato com o pesquisadores responsáveis qualquer tempo para informação adicional no endereço: **Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática localizado no Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Amazonas, situada na Av. General Rodrigo Otavio Jordão Ramos, 6200 – Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Coroado I. CEP: 69077-000. Manaus - Amazonas - Brasil**, pelo telefone (92)3305 2817, 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.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, _____, Li e Declaro que entendi os objetivos da pesquisa, assim como o meu papel como colaboradores. Por isto concordo em participar da pesquisa, sabendo que não serei beneficiado em nada financeiramente e que se, de minha vontade, posso sair quando quiser sem nenhuma penalidade. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Manaus - AM, ____/____/____



IMPRESSÃO DACTILOSCÓPICA

Assinatura do licenciando
 Participante da Pesquisa

Bruna Teixeira de Araujo Lemos
 Responsável pelo projeto
 brunalemos2908@gmail.com

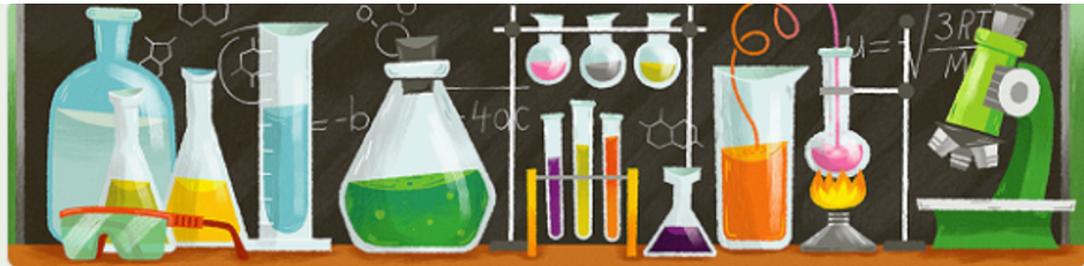
Profª Dra. Marta Silva dos Santos Gusmão
 Orientadora
 mgusmao@ufam.edu.br

Rubricas _____ (Participante)

Página 2 de 2

_____ (Pesquisador)

APÊNDICE C – Questionário Inicial de Pesquisa



Questionário Inicial - Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática.

Caro participante, o presente formulário visa conhecer um pouco sobre o público da Oficina, no que diz respeito à formação de professores, a tecnologia e a abordagem investigativa. O questionário contém apenas 8 (oito) questões, levando no máximo 5 minutos para serem respondidas.

Caso você não concorde com as opções dadas, escreva sua resposta na opção "outros"

01. Nome *

Sua resposta _____

02. Graduando de qual curso? *

Sua resposta _____

03. Está cursando qual período? *

Sua resposta _____

04. Qual das opções abaixo melhor justifica sua escolha do curso de licenciatura?

- Pelo interesse em aprender a ser professor.
- Motivado por algum professor da escola.
- Pelo papel que o professor representa na sociedade.
- Pela facilidade de ingresso na universidade
- Pela facilidade de encontrar emprego.
- Pela paixão de ensinar.
- Outro: _____

05. Em relação à docência, quais aspectos você aponta como mais necessário à formação de um professor? *

- Conhecimentos científicos e tecnológicos.
- Conhecimento pedagógico.
- Desenvolvimento de habilidades técnicas.
- Desenvolvimento de valores.
- Desenvolvimento da reflexão.
- Outro: _____

06. Qual dos aspectos abaixo você acha mais fundamental para um professor em relação as aulas utilizando a tecnologia? *

- Ter conhecimento teórico da área
- Ter conhecimento das ferramentas tecnológicas.
- Saber métodos e técnicas de ensino das ferramentas.
- Ter subsídios para uma boa relação com os alunos.
- Ter domínio de habilidades para desenvolver atividades experimentais mediadas pela tecnologia.
- Saber da importância da experimentação como recurso pedagógico no ensino.
- Saber mediar e orientar os alunos dentro de ambientes virtuais
- Outro: _____

07. Você já participou de alguma atividade com abordagem investigativa? *

- Sim, na escola de Ensino Médio.
- Sim, na Universidade.
- Sim, em minicurso.
- Nunca.
- Nunca, mas li algo sobre.
- Nunca, mas já participei de palestra abordando o tema.
- Outro: _____

08. Já ouviu falar das habilidades científicas? O que você entende por este nome? *

Sua resposta _____

APÊNDICE D – Cartão de Recurso para elaborar uma hipótese



DICAS

- ✓ PROCURE TRABALHAR COM PARÂMETROS FIXOS
- ✓ BUSQUE TRABALHAR COM UMA VARIÁVEL
- ✓ PENSE SE SUA HIPÓTESE PODE SER TESTADA
- ✓ CONHEÇA A FERRAMENTA, DEPOIS ELABORE A HIPÓTESE

HIPÓTESE

AS HIPÓTESES SÃO RESPOSTAS POSSÍVEIS E PROVISÓRIAS EM RELAÇÃO AS QUESTÕES DE PESQUISA.

É UMA SUPOSIÇÃO, CONJECTURA, QUE O CIENTISTA ELABORA INDEPENDENTE DE SER VERDADEIRA OU FALSA, COMO UM PRINCÍPIO A PARTIR DO QUAL PODE SE LEVANTAR EVIDÊNCIAS QUE A CONFIRME COMO SENDO BOA OU QUE A FALSEIAM

HIPÓTESE APLICÁVEL

CONCEITUALMENTE CLARA - OS CONCEITOS CONTIDOS NA HIPÓTESE PRECISAM ESTAR CLARAMENTE DEFINIDOS.

SER ESPECÍFICA;

TER REFERÊNCIAS EMPÍRICAS - JULGAMENTOS DE VALOR, COMO BOM OU MAU, NÃO PODEM SER ADEQUADAMENTE TESTADAS E NÃO CONDUZEM À VERIFICAÇÃO EMPÍRICA.

SER PARCIMONIOSA (SIMPLES, ECONÔMICA);

ESTAR RELACIONADA COM AS TÉCNICAS DISPONÍVEIS;

ESTAR RELACIONADA COM UMA TEORIA.

HIPÓTESE E PREVISÃO

PERGUNTA	HIPÓTESE	PREVISÃO
Como o tamanho de um cão afeta a quantidade de comida que ele come?	Animais maiores da mesma espécie gastam mais energia que animais menores do mesmo tipo. Para obter a energia de que seus corpos precisam, os animais maiores comem mais comida.	Se eu deixar um cachorro de 30 quilos e um cachorro de 20 quilos comerem o máximo de comida que quiserem, o cachorro de 30 quilos comerá mais do que o cachorro de 20 quilos.
O fertilizante faz uma planta crescer?	As plantas precisam de muitos tipos de nutrientes para crescer. O fertilizante adiciona esses nutrientes ao solo, permitindo que as plantas cresçam mais.	Se eu adicionar fertilizante ao solo de algumas mudas de tomate, mas não a outras, então as mudas que tiverem fertilizante crescerão mais e terão mais folhas do que as não fertilizadas.

APÊNDICE E – Entrevista Final de Pesquisa

Olá! Eu me chamo Bruna Lemos, vou fazer uma série de perguntas organizadas em dois blocos.

Essa entrevista faz parte da minha pesquisa de mestrado intitulado Formação inicial de professores de Ciências e o desenvolvimento das habilidades científicas com o uso de | tecnologias.

Gostaria de lembrá-lo (a) que não existem respostas certas ou erradas, pelo contrário estou apenas interessada na sua opinião sobre os temas.

Nesse primeiro bloco gostaria que você lembrasse da atividade que desenvolvemos nos nossos encontros no mês de novembro o dezembro.

BLOCO 1 – SOBRE OS NOSSOS ENCONTROS

P01 – Você já tinha tido contato com as ferramentas tecnológicas utilizadas?

P01.1 - Como foi o contato com a Metodologia Investigativa e as ferramentas tecnológicas?

P02 - O que você mais gostou da nossa oficina mediada por tecnologia?

P02.1 – O que você menos gostou?

P03 – Você achou difícil elaborar hipótese?

P03.1 - O que é necessário para elaborar boas hipóteses?

P04 - Como o seu grupo escolhia as hipóteses para desenvolver o experimento?

P05 – E como vocês combinaram o procedimento experimental nas simulações?

P06 – Como vocês combinaram a escrita dos resultados do experimento?

P07– Tem alguma coisa que você aprendeu a fazer que não sabia antes?

BLOCO 02 – SOBRE OS CURSOS DE LICENCIATURA

P08 – No seu curso há liberdade para que os alunos proponham um experimento?

P8.1 – No seu curso existe alguma disciplina em que você proponha hipóteses e debata sobre elas?

P09 – Você acha que é possível usar a metodologia investigativa mediadas por tecnologias nas escolas públicas?

P10 - Esses tipos de metodologias podem ajudar em que o futuro professor?

P11 - Como as atividades investigativas permitem desenvolver habilidades que serão uteis na docência de ciências?

P12 - Como você acha que seria um curso de licenciatura ideal neste sentido?

P13 – O que você acha sobre as habilidades científicas e seu potencial para o desenvolvimento da reflexão?

APÊNDICE F – Devolutivas diárias



Devolutiva do dia 13/11

Agradecemos sua presença e o preenchimento deste formulário de avaliação do encontro de hoje.

Nome (opcional)

Sua resposta

Que momento funcionou melhor para você no encontro de hoje? *

Sua resposta

O que você aprendeu nas trocas com seus pares hoje? *

Sua resposta

O que não funcionou tão bem para você no encontro de hoje? *

Sua resposta

Que dúvidas permaneceram sobre a oficina?

Sua resposta

Você precisa de algo? Podemos apoiar você de alguma forma?

Sua resposta

Você sugere mais alguma informação no blog?

Sua resposta

APÊNDICE G – Rubricas da Habilidade Científica (C)

Quadro G.1 – Rubricas - Sub-habilidade C1 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).

Sub-Habilidade C1	É capaz de descrever uma hipótese testável?
Avaliação Sub-Habilidade	Critérios de Avaliação
Ausente (0)	Não é feita nenhuma descrição da hipótese.
Inadequada (1)	A hipótese é descrita, mas de maneira confusa.
Precisa Melhorar (2)	A hipótese é descrita com omissões de detalhes.
Adequada (3)	A hipótese é claramente descrita e testável.

Quadro G.2 – Rubricas - Sub-habilidade C2 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).

Sub-Habilidade C2	É capaz de projetar um experimento que testa a hipótese?
Avaliação Sub-Habilidade	Critérios de Avaliação
Ausente (0)	O experimento não testa a hipótese.
Inadequada (1)	O experimento testa a hipótese, mas o procedimento experimental pode levar à análise incorreta dos dados.
Precisa Melhorar (2)	O experimento testa a hipótese, mas o procedimento experimental apresenta uma moderada chance de levar à análise inconclusiva dos dados.
Adequada (3)	O experimento testa a hipótese e tem uma alta probabilidade de produzir dados que levem a uma análise conclusiva.

Quadro G.3 – Rubricas - Sub-habilidade C7 - Fonte: Autora, baseada em Etkina et al. (2006), traduzido por Frazão (2020).

Sub-Habilidade C7	É capaz de decidir se a previsão e o resultado concordam ou discordam?
Avaliação Sub-Habilidade	Crterios de Avaliao
Ausente (0)	Não h menao sobre a previsao, se esta e o resultado concordam ou discordam.
Inadequada (1)	É feita uma decisao sobre a concordancia ou discordancia da previsao e o resultado, mas no e consistente com o resultado do experimento.
Precisa Melhorar (2)	É feita uma decisao plausivel sobre a concordancia ou discordancia da previsao e resultado, mas a incerteza experimental no e considerada.
Adequada (3)	É feita uma decisao plausivel sobre a concordancia ou discordancia sobre a previsao e resultado e a incerteza experimental e levada em consideracao.

APÊNDICE H – Atividade Introdutória

CARTÃO DE ATIVIDADE 1

UMA SALA DE AULA É MAIS BARULHENTA QUANDO O PROFESSOR SAI DA SALA?

OBSERVAÇÃO: SUA HIPÓTESE PODE SER TESTADA?

<https://podlet.com/brunplemos2908/8m9b2h5cb8jk2f1>

Bruna Teixeira · 1m
Atividade 1 (dia 1)
Uma sala de aula é mais barulhenta quando o professor sai da sala?

O diagrama mostra uma sala de aula com 11 grupos de trabalho distribuídos ao redor de uma sala de aula. No centro, há um retângulo verde contendo a pergunta: "Uma sala de aula é mais barulhenta quando o professor sai da sala?". Onze setas apontam para este retângulo central a partir de outros onze retângulos coloridos, cada um rotulado "Grupo" seguido de um número de 1 a 11. Os grupos são: Grupo 1 (rosa), Grupo 2 (amarelo), Grupo 3 (azul), Grupo 4 (lilás), Grupo 5 (rosa), Grupo 6 (amarelo), Grupo 7 (azul), Grupo 8 (lilás), Grupo 9 (rosa), Grupo 10 (amarelo) e Grupo 11 (azul). Cada retângulo de grupo também possui três pontos de suspensão (⋮) no canto inferior direito.

APÊNDICE I – Atividade 1: Queda Livre: Paraquedismo

CARTÃO DE ATIVIDADE 2

Contextualização

No paraquedismo, é possível controlar sua velocidade de queda ao abrir o paraquedas. Ao manipular o corpo para posições diferentes também é possível controlar sua velocidade de queda, isto é possível devido a resistência do ar do objeto em queda.

A resistência do ar, é uma força que é contrária ao movimento e tem o objetivo de dificultar ou restringir o movimento do objeto.

Problema proposto

Imagine a situação em que três paraquedistas estão se preparando para saltar. O primeiro faz o salto e no decorrer do percurso, após o paraquedas aberto, o mesmo desmaia. Cabe aos dois paraquedistas restantes solucionar o seguinte problema:

Sabe-se que o avião dispõe de um paraquedas arredondado, um retangular, um triangular e que um paraquedista tem o dobro do peso do outro. Quem deve saltar e com qual paraquedas para chegar mais rápido ao amigo?

adilet

Bruna Teixeira + 1 • 3M

A1 G4: Paraquedas

Nome dos participantes

+

Descreva a hipótese escolhida pelo grupo para solucionar o problema. (Não se esqueçam de colocar a fundamentação teórica para a hipótese)

+

Pense em um procedimento em que poderá testar sua hipótese, não esqueça de considerar as suposições. Rodem a simulação e registrem os resultados da forma que acharem apropriado (print da tela, desenhos, tabelas e etc.).

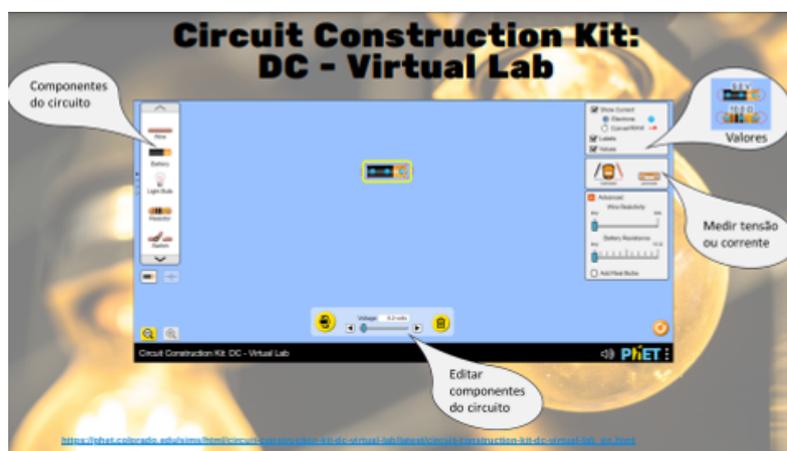
+

Com base na previsão e no resultado da simulação, a hipótese inicial responde ao problema? Se não, conclua dizendo o que pode ter alterado o resultado esperado e porquê?

+

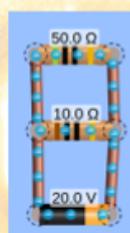
+

APÊNDICE J – Ambientação no PhET



CARTÃO DE ATIVIDADE 1

Qual resistor terá maior corrente nos circuitos em paralelo?



No circuito em paralelo acima, faça a soma das correntes em cada resistor. Compare o resultado com a corrente que sai da fonte.

CARTÃO DE ATIVIDADE 1

Qual resistor terá maior voltagem nos circuitos em paralelo?



CARTÃO DE ATIVIDADE 1

Qual resistor terá maior voltagem nos circuitos em série?



CARTÃO DE ATIVIDADE 1

Qual resistor terá maior corrente nos circuitos em série?



No circuito em série acima, faça a soma das correntes em cada resistor. Compare o resultado com a corrente que sai da fonte.

CARTÃO DE ATIVIDADE 1

Agora troque os resistores por lâmpadas do que jeito que preferir e faça suas observações livres.

APÊNDICE K – Atividade 2: Intensidade

CARTÃO DE ATIVIDADE

Contexto

O Natal é a época do ano em que as pessoas enfeitam suas casas, com luzes e adornos e chegou a sua vez de enfeitar sua casa. Ao retirar os seus enfeites da caixa você decide ligar o pisca-pisca e nota que o mesmo se encontra queimado, fato que acontece anualmente.

Então, você se pergunta por qual motivo os pisca-piscas sempre queimam com muita facilidade e se recorda que existem dois tipos de ligações nos circuitos: em série e em paralelo. Quando os elementos de um circuito são ligados no mesmo ramo, dizemos que eles são ligados em série. Se os elementos de um circuito estiverem ligados em ramos diferentes, mas sob a mesma diferença de potencial, dizemos que são ligados em paralelo.

Questão Problema:

Tendo em vista o conceito de circuito em série e paralelo, como o tipo de circuito afeta a intensidade das luzes do pisca-pisca (no máximo 6 lâmpadas)?

padlet

 Bruna Teixeira + 3 • 3M

Grupo 2: PhET - Intensidade

<div style="background-color: #fff; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Nome dos participantes ⋮</div> <div style="background-color: #fff; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">+</div>	<div style="background-color: #fff; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Descreva a hipótese escolhida pelo grupo para solucionar o problema. (Não se esqueçam de colocar a fundamentação teórica para a hipótese) ⋮</div> <div style="background-color: #fff; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">+</div>	<div style="background-color: #fff; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Pense em um procedimento em que poderá testar sua hipótese, não esqueça de considerar as suposições. Rodem a simulação e registrem os resultados da forma que acharem apropriado (print da tela, desenhos, tabelas e etc.). ⋮</div> <div style="background-color: #fff; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">+</div>	<div style="background-color: #fff; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Com base na previsão e no resultado da simulação, a hipótese inicial responde ao problema? Se não, conclua dizendo o que pode ter alterado o resultado esperado e porquê? ⋮</div> <div style="background-color: #fff; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">+</div>
--	---	---	---

APÊNDICE L – Atividade 3: Luminosidade

CARTÃO DE ATIVIDADE

Com base no problema do pisca-pisca proposto no encontro passado, responda ao seguinte problema:

Questão Problema:

Tendo em vista o conceito de circuito em série e paralelo, considerando lâmpadas com resistências diferentes (no máximo 6 lâmpadas), o que importa para aumentar o brilho das lâmpadas?



No simulador PhET é possível variar a resistências das lâmpadas, rolando a barra que aparece ao clicar no componente

<https://bit.ly/CompFisica2> : Calculadora de Potência

Bruna Telxela + 2 - 3M

Grupo 5: PhET - Luminosidade

Nome dos participantes

+

Descreva a hipótese escolhida pelo grupo para solucionar o problema. (Não se esqueçam de colocar a fundamentação teórica para a hipótese)

+

Pense em um procedimento em que poderá testar sua hipótese, não esqueça de considerar as suposições. Rodem a simulação e registrem os resultados da forma que acharem apropriado (print da tela, desenhos, tabelas e etc.).

+

Com base na previsão e no resultado da simulação, a hipótese inicial responde ao problema? Se não, conclua dizendo o que pode ter alterado o resultado esperado e porquê?

+

APÊNDICE M – Atividade 4: Cartão de Orientações

Card de Orientações

POTÊNCIA ELÉTRICA (P)

É A MEDIDA DA QUANTIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA FORNECIDA OU CONSUMIDA POR UM CIRCUITO ELÉTRICO.

Medida através da:

- Tensão (V)
- Corrente (i)
- Resistência (R)

É A QUANTIDADE DE ENERGIA QUE ESSE CIRCUITO CONVERTE EM OUTRAS FORMAS DE ENERGIA

POTÊNCIA ELÉTRICA PODE SER CALCULADA DIVIDINDO-SE A ENERGIA CONSUMIDA, OU TRANSFORMADA, PELO INTERVALO DE TEMPO.

<https://bit.ly/CompFisica2> : Calculadora Elétrica, P, R, I, V;

Potência Elétrica Média (WATTS) de Aparelhos Elétricos

Aparelho	Potência Aproximada (WATTS)	Aparelho	Potência Aproximada (WATTS)
Aquecedor de Água por Acumulação	2000	Forno de Micro Ondas	2000
Aquecedor de Água de Passagem	6000	Freezer Horizontal	500
Aquecedor de Ambiente	1000	Freezer Vertical	300
Aspirador de Pó	600	Geladeira Simples	250
Batedeira	100	Geladeira Duplex	500
Bomba de Água	400	Grill	1200
Cafeteira Elétrica (Residencial)	600	Impressora	45
Churrasqueira Elétrica	3000	Liquidificador	200
Chuveiro Elétrico	5500	Máquina de Costura	100
Computador	300	Máquina de Lavar Louça	1500
Condicionador de Ar	1400	Máquina de Lavar Roupas	1000
Conjunto de Som - Mini System	150	Projektor de Slides	200
Cortador de Grama	1300	DVD Player	30
Ebulidor	1000	Rádio Relógio	10
Enceradeira	300	Secador de Cabelo	1000
Esprededor de Frutas	200	Secadora de Roupas	3500
Exaustor	150	Televisor 21"	90
Ferro Elétrico	1000	Torneira Elétrica	2500
Fogão Elétrico 2 Bocas	3000	Torradeira	800

APÊNDICE N – Atividade 4: Resistência Elétrica

Card de Atividade Desafio do chuveiro elétrico



Os chuveiros apresentam internamente um fio condutor que, com a passagem de corrente, aquecem, pelo que chamamos Efeito Joule, e esquentam a água. Os equipamentos elétricos trabalham sempre com potências limite.

Existem relações matemáticas entre Potência Consumida, Corrente Elétrica, Tensão e Resistência Elétrica. Na página seguinte, fornecemos links para calculadoras Elétricas, que podem oferecer todos os valores que desejar. O consumo está correlacionado com a potência do equipamento (e que define a tarifa que a conta de energia).

Questão Problema:

O resistor do seu chuveiro elétrico queimou. Ao chegar na loja para comprar um novo, o vendedor comunica que no estoque da loja só tem resistores de chuveiro para 220 V, mas a tensão na sua casa é de 127 V. Você precisa urgente trocar a resistência. O vendedor da loja garantiu que você poderia levar aquele resistor que daria para utilizá-lo provisoriamente.

Você seguirá o conselho do vendedor ou não?

padlet

Bruna Telxela + 3 + 1m

A4 G5: Tinkercad - Resistência

Nome dos participantes

+

Descreva a hipótese escolhida pelo grupo para solucionar o problema. (Não se esqueçam de colocar a fundamentação teórica para a hipótese)

+

Pense em um procedimento em que poderá testar sua hipótese, não esqueça de considerar as suposições. Rodem a simulação e registrem os resultados da forma que acharem apropriado (print da tela, desenhos, tabelas e etc.).

+

Com base na previsão e no resultado da simulação, a hipótese inicial responde ao problema? Se não, conclua dizendo o que pode ter alterado o resultado esperado e porquê?

+

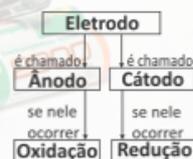
APÊNDICE O – Atividade 5: Cartão de Orientações

CARTÃO DE RECURSO 1

Imagine como seria a vida se todos os equipamentos eletrônicos precisassem estar ligados constantemente às tomadas por meio de fios. As baterias permitem a existência de aparelhos eletrônicos portáteis, os quais facilitam tanto a nossa vida. Sem esse pequeno dispositivo que transforma energia química em energia elétrica seria impossível utilizar diversas coisas que facilitam a nossa vida, como notebooks, celulares.

CARTÃO DE RECURSO 1

Substâncias diferentes apresentam propriedades físico-químicas diferentes. Dessa forma, é de se esperar que uma delas tenha maior tendência de receber elétrons do que outra. Ao associá-las corretamente, ocorrerá uma transferência espontânea de elétrons, que partirão da substância com menor tendência de recebê-los para a substância que os atrai com maior intensidade.



CARTÃO DE ATIVIDADE 1

Como funciona uma pilha?

Pense e discuta:

- A forma com que os elétrons se movimentam na pilha.
- Defina os polos (positivo e negativo)
- No que os polos influenciam na pilha



Faça um desenho esquemático no Padlet

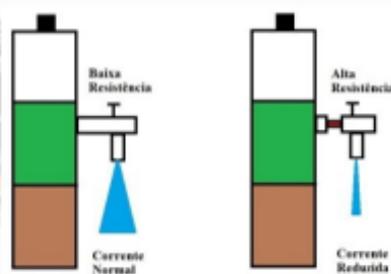
CARTÃO DE RECURSO 2

As baterias possuem resistência interna.

A **resistência interna**, também conhecida como impedância, determina o desempenho e o tempo de vida da bateria.

Uma bateria com baixa resistência interna entrega toda a energia disponível e alta corrente.

Uma bateria com resistência interna elevada não pode entregar toda a energia e não consegue entregar alta corrente



CARTÃO DE RECURSO 2

As baterias são de extrema importância para o nosso cotidiano atual. Existem dois tipos de pilhas, as alcalinas e as não alcalinas. Seu comportamento difere em alguns pontos que podem influenciar no seu uso.



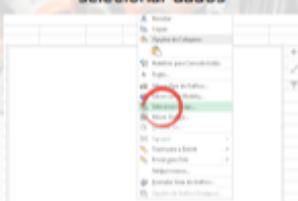
CARTÃO DE RECURSO 2

Gráfico com duas ou mais séries

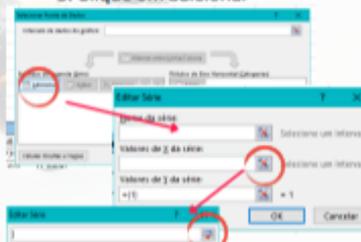
1. Insira o gráfico de dispersão sem selecionar nenhum dado



2. Clique com o botão direito na área do gráfico criado e em selecionar dados



3. Clique em adicionar



4. nomeie e seleccione os valores para os eixos

5. Repita o processo para criar outras séries de dados

APÊNDICE P – Atividade 5: Pilhas

CARTÃO DE ATIVIDADE 2

Você tem um trabalho de uma feira de Ciências para construir uma bateria que seja mais eficiente usando frutas ou verduras que tenha em sua casa. Você decide utilizar limão e batata na construção de sua pilha caseira.



Como escolher entre as duas baterias a que tem maior eficiência, a alcalina ou a não alcalina?

adjet

Bruna Teixeira + 1 - 3M

A5 G2: Tinkercad - Pilhas

Atividade 1: Desenho esquemático de como funciona uma pilha

+

Atividade 2: Descreva a hipótese escolhida pelo grupo para solucionar o problema. (Não se esqueçam de colocar a fundamentação teórica para a hipótese)

+

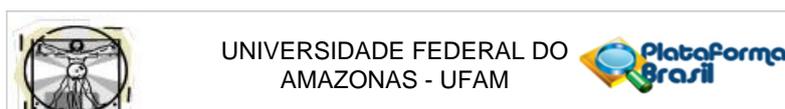
Pense em um procedimento em que poderá testar sua hipótese, não esqueça de considerar as suposições. Rodem a simulação e registrem os resultados da forma que acharem apropriado (print da tela, desenhos, tabelas e etc.).

+

Com base na previsão e no resultado da simulação, a hipótese inicial responde ao problema? Se não, conclua dizendo o que pode ter alterado o resultado esperado e porquê?

+

ANEXO A – Parecer Emitido pelo Conselho de Ética em Pesquisa



Continuação do Parecer: 4.626.220

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram observados óbices éticos.

Considerações Finais a critério do CEP:

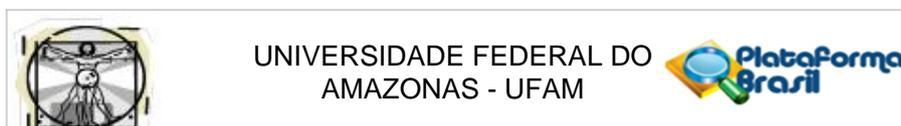
Não foram observados óbices éticos. Nosso PARECER é pela APROVAÇÃO do PROTOCOLO DE PESQUISA.

Em atenção ao período de PANDEMIA, orienta-se ao pesquisador em desenvolver as atividades de campo e coleta de dados a partir da regularização das atividades da Universidade Federal do Amazonas. Aconselha-se ainda a adoção de medidas para a prevenção e gerenciamento de todas as atividades de pesquisa, garantindo-se as ações primordiais à saúde, minimizando prejuízos e potenciais riscos, além de prover cuidado e preservar a integridade e assistência dos participantes e da equipe de pesquisa, tomando os devidos cuidados em relação contato com os participantes da pesquisa. Consultar as orientações da CONEP sobre as atividades de pesquisa envolvendo seres humanos de 5/6/2020. Consultar nota técnica da PROPEP/UFAM, págs 2/5 e 3/5 que trata das pesquisas presenciais (coleta de dados) no período da pandemia e consequente isolamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1690396.pdf	11/02/2021 18:06:56		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa.pdf	11/02/2021 17:49:53	Bruna Teixeira de Araujo Lemos	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	05/02/2021 17:25:45	Bruna Teixeira de Araujo Lemos	Aceito
Outros	Carta_de_anuencia.pdf	05/02/2021 12:55:02	Bruna Teixeira de Araujo Lemos	Aceito
Outros	Termo_de_Confidencialidade.pdf	05/02/2021 12:54:03	Bruna Teixeira de Araujo Lemos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	05/02/2021 12:53:21	Bruna Teixeira de Araujo Lemos	Aceito

Endereço: Rua Teresina, 495
 Bairro: Adrianópolis CEP: 69.057-070
 UF: AM Município: MANAUS
 Telefone: (92)3305-1181 E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.626.220

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MANAUS, 01 de Abril de 2021

Assinado por:
Eliana Maria Pereira da Fonseca
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com