

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

MÁRCIA DE SOUZA XAVIER

UMA PROPOSTA DE MEDIAÇÃO PARA
EXPERIMENTAÇÃO REMOTA EM ENSINO DE FÍSICA

MANAUS

2020

FEDERAL UNIVERSITY OF AMAZONAS
EXACT SCIENCES INSTITUTE
GRADUATE PROGRAM IN SCIENCE AND MATHEMATICS
TEACHING

MÁRCIA DE SOUZA XAVIER

**A MEDIATION PROPOSAL FOR REMOTE
EXPERIMENTATION IN PHYSICS TEACHING**

MANAUS

2020

MÁRCIA DE SOUZA XAVIER

**UMA PROPOSTA DE MEDIAÇÃO PARA
EXPERIMENTAÇÃO REMOTA EM ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

ORIENTADOR: DR. JOSÉ FRANCISCO DE MAGALHÃES NETTO

MANAUS

2020

MÁRCIA DE SOUZA XAVIER

**A MEDIATION PROPOSAL FOR REMOTE
EXPERIMENTATION IN PHYSICS TEACHING**

Dissertation presented to the Graduate Program in Science and Mathematics Teaching – PPGEICIM of the Federal University of Amazonas – UFAM as a partial requirement to obtain a Master Degree in Science and Mathematics Teaching.

ADVISOR: DSc. JOSÉ FRANCISCO DE MAGALHÃES NETTO

MANAUS

2020

Ficha Catalográfica

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

X3p Xavier, Márcia de Souza
Uma proposta de mediação para experimentação remota em ensino de física / Márcia de Souza Xavier . 2020
116 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: José Francisco de Magalhães Netto
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -
Universidade Federal do Amazonas.

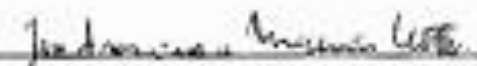
1. Laboratório Remoto. 2. Física. 3. Mediação. 4. Ambiente Virtual de Aprendizagem. I. Netto, José Francisco de Magalhães. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título


MÁRCIA DE SOUZA XAVIER

UMA PROPOSTA DE MEDIAÇÃO PARA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA EM ENSINO DE FÍSICA.

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

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. José Francisco de Magalhães Netto
Presidente da Banca


Prof. Dr. João Luiz de Souza Pio
Membro Interno


Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto
Membro Externo

A todos que incentivaram e apoiaram a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me beneficiou com força e saúde, possibilitando a mim a realização deste trabalho.

Aos meus pais Raimunda Auxiliadora de Souza Xavier e Agnelo Alves Xavier que sempre foram a base de toda minha inspiração, por acreditarem e apoiarem a realização desta conquista.

Ao apoio de todos os meus familiares, principalmente aos meus irmãos, Shirleide Souza Xavier, Mariza de Souza Xavier, Shirley de Souza Xavier, Carlos Augusto de Souza Xavier e minha sobrinha Clara de Souza Xavier Fernandes.

Ao meu prezado orientador Prof. Dr. José Francisco de Magalhães Netto por todo tempo dedicado às orientações, por sua dedicação e amizade.

Aos colegas de estudo, principalmente Thaís Almeida, Arcanjo Lopes e Joethe Carvalho que colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho e com os quais vivi muitos momentos de aprendizado.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM UFAM) pelos conhecimentos valiosos compartilhados. Aos amigos do curso que estiveram presentes em muitas ocasiões.

Sou muito grata a todos que colaboraram diretamente ou indiretamente para a realização deste projeto.

RESUMO

As razões pelas quais os alunos do Ensino Médio manifestam dificuldades em aprender conceitos básicos de Física são variadas. A falta de laboratórios físicos e de práticas experimentais têm colaborado para o agravamento da situação. Esse é um dos motivos que incentiva as instituições de ensino a investir em pesquisas para encontrar soluções que atendam a essa necessidade e os Laboratórios de Acesso Remoto são uma alternativa considerável. O sistema concebido, Laboratório de Acesso Remoto de Física, denominado de LARF, foi desenvolvido e avaliado com o objetivo de viabilizar o processo de Mediação no ensino-aprendizagem de Física em experimentações remotas. A ferramenta emprega o Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, onde está inserida a experimentação que compõe o laboratório remoto, assim como todo o instrumental didático. Neste sistema, professor e aluno dialogam por meio de um chat, onde o aluno recebe orientações, explicações e pode sanar dúvidas sobre os assuntos de Física estudados. A abordagem baseia-se nos conceitos de Mediação e Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky. A metodologia de pesquisa aplicada possibilitou a realização de avaliações, por meio de um estudo qualitativo básico em ambiente educacional e os resultados alcançados demonstraram que a proposta metodológica é eficiente. Além disso, professores e alunos expressaram o interesse pelo uso da abordagem, não só em outras subáreas da Física como em outras áreas, pois acreditam que a metodologia auxilia na compreensão de conceitos elementares da Física.

Palavras-chave: Laboratório Remoto. Física. Mediação. Ambiente Virtual de Aprendizagem.

ABSTRACT

The reasons why high school students manifest difficulties in learning basic physics concepts are varied. The lack of physical laboratories and experimental practices have contributed to the worsening of the situation. This is one of the reasons that encourages educational institutions to invest in research to find solutions that meet this need and Remote Access Laboratories are a considerable alternative. The system designed, Remote Access Physics Laboratory, called LARF, was developed and evaluated in order to enable the process of Mediation in teaching and learning physics in remote experiments. The tool uses the Moodle Learning Management System, where the experimentation that makes up the remote laboratory is inserted, as well as all the didactic instruments. In this system, teacher and student talk through a chat, where the student receives guidance, explanations and can answer questions about the subjects of Physics studied. The approach is based on Vygotsky's concepts of Mediation and Proximal Development Zone. The applied research methodology made it possible to carry out evaluations, through a basic qualitative study in an educational environment, and the results achieved demonstrated that the methodological proposal is efficient. In addition, teachers and students expressed an interest in using the approach, not only in other sub-areas of Physics but also in other areas, as they believe that the methodology helps to understand elementary concepts of Physics.

Keywords: Remote Laboratory. Physics. Mediation. Learning Management System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho da Pesquisa.....	28
Figura 2 – Um modelo da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).....	35
Figura 3 – Exibe a fase de programação do Arduino Uno	50
Figura 4 – Ilustrando o Aparato Montado	50
Figura 5 – Mostra o aluno acessando o Moodle de casa	51
Figura 6 – Arquitetura do Sistema LARF	52
Figura 7 – Tela inicial do LARF	53
Figura 8 – Tela de acesso ao Curso de Física.....	53
Figura 9 – Curso de Laboratório de Física	54
Figura 10 – O Laboratório de Física com o chat	54
Figura 11– Estágios de Interação com o LARF	55
Figura 12 – Trecho de interação de mediação entre aluno e professor no LARF	58
Figura 13 – Parte do chat de mediação entre aluna e professora.....	59
Figura 14 – Trecho de interação em estudos envolvendo resolução de problemas.....	60
Figura 15 – Mediação com experimentação remota.....	61
Figura 16a – Aguardando pelo início do processo de mediação	62
Figura 16b – Início do processo de mediação	62
Figura 17a – Exibe o resultado sobre o potencial educacional da abordagem	65
Figura 17b – Ilustra a resposta ao questionamento de ser auxiliar ao professor	65
Figura 17c – Ilustra a resposta ao questionamento de ser auxiliar a aprendizagem.....	65
Figura 17d – apresenta o feedback ao instrumento como motivador	66
Figura 17e – Mostra a possibilidade do uso do LARF pelos professores	66
Figura 18 – Apresenta as características dos alunos.....	68
Figura 19 – Investiga a opinião sobre a Física e a realização de pesquisas	69
Figura 20 – Sobre o incentivo do LARF e o costume na realização de experiências	70
Figura 21 – Mostra o fator de maior importância para a compreensão no LARF.....	71
Figura 22 – Questões sobre Laboratórios de Acesso Remoto e práticas experimentais	71
Figura 23 – Exibe os resultados do Pré-Teste e Pós-Teste.....	78
Figura 24 – Indícios de compreensão do Aluno A	79
Figura 25 – Resultado dos testes da Aluna B	80
Figura 26 – Exibe o rendimento do aluno D	80

Figura 27 – Mostra a aluna interagindo com o LARF.....	81
Figura 28 – Exibe o aluno em mediação no LARF	82
Figura 29 – Mostra a professora em mediação virtual com aluno.....	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Objetivo Obtido via paradigma GQM	40
Quadro 2 – String de Busca Utilizada	41
Quadro 3 – Critérios para a Seleção de Trabalhos	41
Quadro 4 – Artigos sobre Laboratório de Física com Intuito Educacional	44
Quadro 5 – Experimento Configurado para o LARF	49
Quadro 6 – Formulário para Coletar Informações do Nível de Desenvolvimento I	56
Quadro 7 – Formulário para Coletar Informações do Nível de Desenvolvimento II	57
Quadro 8 – Sugestão dada para o próximo experimento.....	72
Quadro 9 – Mostra a opinião sobre a mudança de pensamento sobre a Física	73
Quadro 10 – Categorias geradas para a mudança de pensamento sobre a Física.....	74
Quadro 11 – Ilustra a opinião sobre a experiência vivida com o LARF	75
Quadro 12 – Mostra a categorização para a décima terceira questão.....	75
Quadro 13 – Ilustra a opinião para a melhoria da abordagem.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados obtidos com a String de busca.....	42
Tabela 2 – Expressa o quantitativo de alunos da escola.....	67

LISTA DE SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
GQM	Goal-Question-Metric
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LAR	Laboratório de Acesso Remoto
LARF	Laboratório de Acesso Remoto de Física
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MU	Movimento Uniforme
MUV	Movimento Uniformemente Variado
NDP	Nível de Desenvolvimento Potencial
NDR	Nível de Desenvolvimento Real
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PPP	Projeto Político Pedagógico
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UA	Universidade do Amazonas
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	18
INTRODUÇÃO	18
1.1 Contextualização.....	18
1.2 Definição do Problema	20
1.3 Justificativa.....	22
1.4 Motivação	23
1.5 Objetivos.....	24
1.5.1 Objetivo Geral	25
1.5.2 Objetivos Específicos:	25
1.6 Metodologia da Pesquisa	25
1.7 Estrutura da Dissertação	29
CAPÍTULO 2.....	31
FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	31
2.1 A importância das práticas experimentais em Física nas séries iniciais.....	31
2.2 Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).....	32
2.3 O Uso de Laboratórios de Acesso Remoto na Educação	33
2.4 A Mediação de Vygotsky	34
2.5 Resumo do Capítulo	37
CAPÍTULO 3.....	39
TRABALHOS CORRELATOS	39
3.1 Revisão Sistemática da Literatura	39
3.1.2 Objetivo	39
3.1.3 Questões de Pesquisa.....	40
3.1.4 Estratégia de Busca.....	40
3.1.5 Idiomas	40
3.1.6 A Expressão de Busca	41
3.1.7 Resumo do Capítulo	45
CAPÍTULO 4.....	47
PROPOSTA METODOLÓGICA.....	47
4.1 Considerações Iniciais	47
4.2 Experimento do LARF	48

4.3 Definição dos papéis de professor e aluno no LARF	52
4.4 A Mediação no LARF	55
4.5 Resumo do Capítulo	63
CAPÍTULO 5	64
AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM.....	64
5.1 Avaliação do Sistema LARF	64
5.1.1 Avaliação da Viabilidade da Abordagem.....	64
5.1.2 Avaliação da Usabilidade do Sistema LARF	67
5.1.3 Acompanhamento da Evolução dos Estudantes	77
5.1.4 Considerações Finais	84
5.1.5 Resumo do capítulo	85
CAPÍTULO 6	86
CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....	86
Referências Bibliográficas.....	89
APÊNDICE A – Artigo Científico Elaborado e Submetido durante o Mestrado.	94
APÊNDICE B – Artigos Científicos Selecionados na RSL	95
APÊNDICE C – Questionário sobre a viabilidade da abordagem LARF.	98
APÊNDICE D – Questionário sobre o perfil do usuário do LARF.....	99
APÊNDICE E – Questionário sobre Cinemática 1 (Pré – Teste).....	100
APÊNDICE F – Questionário sobre Cinemática 2 (Pré – Teste).....	103
APÊNDICE G – Questionário sobre Cinemática (Pós – Teste 1).....	106
APÊNDICE H – Atividades sobre Cinemática (Pós – Teste 2).	109
APÊNDICE I – Questionário sobre a Usabilidade do Sistema LARF.	110
APÊNDICE J – Dificuldades apresentadas pelos alunos no Pré-Teste de Cinemática	112
APÊNDICE L – Registros de Imagens do LARF.	113

CAPÍTULO 1.

INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentadas a contextualização educacional, o problema detectado e enfrentado, a justificativa e a motivação que estimularam o desenvolvimento do trabalho, os objetivos que orientaram esta investigação e a metodologia de pesquisa empregada na elaboração desta dissertação.

1.1 Contextualização

Um dos primeiros objetivos de se estudar Ciências (entre elas, a Física) é formar o indivíduo, como ser ativo, crítico e atuante na sociedade. Para que isto se torne realidade, ele precisa compreender os conceitos, de tal modo que perceba as suas aplicabilidades e as utilize para resolver situações do seu dia a dia. Porém, nota-se que muitas são as dúvidas que permeiam a mente dos estudantes, no que diz respeito aos conceitos ou teorias presentes na Ciência Física.

Barroso, Rubini e Silva (2018), apresentam em seu trabalho os resultados de um estudo que realizaram com alunos finalistas do Ensino Médio e que demonstra que estes têm dificuldades em compreender conceitos básicos de mecânica, fenômenos térmicos e ótica geométrica. Observa-se que esse é um problema que se apresenta em vários níveis de ensino. Esses obstáculos têm existido por diversos motivos, e a forma como muitas vezes a disciplina é conduzida não a tornam tão esclarecedora.

Segundo Fernandes (2016), o principal fator que colabora para a dificuldade na aprendizagem da disciplina de Física, segundo professores e alunos, é o dificultoso entendimento da linguagem matemática usada para o ensino, devido à deficiência na disciplina de Matemática que os alunos carregam do Ensino Fundamental. Marques (2011), com sua pesquisa sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem da matéria de Física, pôde identificar que uma das principais carências dos alunos está na área da Matemática.

As aulas de Física do Ensino Básico, ficam quase que exclusivamente voltadas ao que é apresentado no livro didático, como verdade inquestionável e sem a abertura para discussões com os alunos, distanciada das suas realidades, e na maioria das vezes, estes não conseguem observar relação entre os conceitos estudados e os fatos vividos no seu dia a dia. Parecem duas realidades distintas. Conforme Gomes e Castilho (2009), o desinteresse dos alunos pela Física se dá por diversas razões, dentre elas, está a desarticulação dos conteúdos ensinados, com a realidade vivida pelos alunos.

Atividades experimentais, desempenham um papel importante como ativador da curiosidade do aprendiz, à medida que o faz tornar-se agente mais participativo do processo de ensino-aprendizagem, sendo instigado a observar, pensar e repensar sobre o seu objeto de estudo, a despertar o seu poder de análise, o seu senso investigativo. De acordo com Schneid e Yamasaki (2016), são raros os recursos que conseguem aguçar a curiosidade dos estudantes para o estudo de fenômenos científicos, como as atividades experimentais. Por meio da prática experimental, o aluno revê muitos dos conceitos ou teorias estudadas em sala de aula, e diante dessa interação com a prática, consegue relacionar os resultados obtidos experimentalmente com os problemas que lhe são apresentados em aulas puramente teóricas. E melhor ainda, relacioná-los com situações vividas em seu dia a dia, fazendo com que sua aprendizagem adquira mais significados.

A participação na realização de experiências laboratoriais torna os estudos mais interessantes, até porque mostra ao experimentador que realmente estes conceitos têm uma aplicabilidade real. Por isso, o laboratório tem a intenção de contribuir com o aluno para que possa experimentar situações que o faça raciocinar sobre que conceito usar, sobre o porquê de escolher entre um ou outro pensamento para achar uma solução. De forma que a interação com o experimento lhe proporcione a passagem para o nível conceitual, e vice-versa.

Porém, dados estatísticos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP 2016), apontam que somente 51,3% das escolas dispõem de laboratórios de ciências, uma dura realidade vivida nas escolas brasileiras, que é a quase inexistência de espaços laboratoriais em ciências, o que acaba por colaborar com o distanciamento entre as aulas teóricas e as práticas experimentais, necessárias a formação inicial do estudante.

A proposta do trabalho é sugerir o desenvolvimento e a inserção de Laboratórios de Acesso Remoto de Física que viabilizem ou contribuam para o processo de mediação nos estudos com Experimentação Remota no Ensino Médio. O Laboratório de Acesso Remoto de Física (LARF) é associado a realização de atividades, como a resolução de exercícios e questões provenientes da experimentação remota, sendo o seu diferencial a mediação dos estudos à distância realizados por um professor.

Na proposta, as principais funções do professor que é o mediador são a orientação dos estudos e o fornecimento do *feedback* às respostas fornecidas pelos alunos, com o norteamento do caminho a ser trilhado por eles na busca pela compreensão dos conceitos de Física Básica. Em se tratando do aluno, ele segue passos para a realização do experimento, onde a ele fica destinada à tarefa da observação, análise e avaliação de um determinado fenômeno, assim como

a resolução de problemas propostos. Participando como sujeito ativo do processo de ensino e aprendizagem.

Para que o propósito fosse atingido, fez-se necessário projetar, desenvolver e testar, uma amostra demonstrando que é possível produzi-los, implantá-los, mas principalmente que é viável mediar os estudos com experimentação remota. Buscando contribuir para minimizar o impacto causado pela carência de laboratórios de existência real nas escolas, e portanto, de práticas experimentais, tornando-se uma ferramenta para colaborar com a aprendizagem de conceitos básicos de Física pelos alunos. Além disso, o quantitativo de laboratórios de informática nas escolas de Ensino Médio gira em torno de 82,7% contra os apenas 51,3% de laboratórios de ciências, dados do INEP (2016). Um número bem expressivo no que diz respeito aos laboratórios de Informática, o que aumenta consideravelmente a possibilidade de implantação dos LARFs.

O LARF possibilita ao aprendiz o acesso a experimentos de Física independente de sua localização de tempo e espaço. Bastando para isso, que o mesmo disponha de um computador ou dispositivo móvel, ferramenta, e Internet, meio através do qual se desenvolverão as práticas experimentais. Esses experimentos ficam disponíveis no Ambiente Virtual de Aprendizagem, Moodle, e para obter acesso o aluno faz um cadastro, e é habilitado a desfrutar das informações e práticas experimentais existentes. Os experimentos podem ser executados o número de vezes que o aprendiz achar suficiente para o seu entendimento e que não ultrapasse o tempo limite determinado. Neste trabalho são tratados os temas: unidades de medida, intervalo de tempo, deslocamento e velocidade média, que são conceitos fundamentais para aprendizados futuros.

Com esta proposta pretende-se fornecer contribuições tanto científicas quanto sociais, já que visa contribuir com a compreensão de conceitos científicos por parte dos alunos, que poderão usá-los no enfrentamento de ocorrências cotidianas. Além disso, os Laboratórios de Acesso Remoto (LAR) com o intuito educacional, já vem sendo pesquisado, estudado e desenvolvido a alguns anos, como pode ser verificado na Seção dos trabalhos correlatos (Capítulo 3) deste trabalho, o que também demonstra a sua relevância científica.

1.2 Definição do Problema

O quantitativo de laboratórios existentes nas escolas brasileiras é expressivamente baixo, a falta de suporte, que são o espaço físico e os materiais experimentais, colaboram para a carência em realizações de práticas experimentais. Entretanto, a importância dos experimentos em disciplinas de ciências e para a formação educacional básica é indiscutível.

Para minimizar a ausência das práticas experimentais na formação básica do aluno, diversos meios têm sido desenvolvidos, dentre eles, estão os LARs para fins educacionais.

Os LARs têm sido desenvolvidos e empregados em diversas áreas de ensino, como: Computação, Engenharia, Ciências e Física, todos com objetivos diversos. Entretanto, ainda é preciso que se encontre uma forma de mediar a aprendizagem de Física em experimentações remotas, com orientações, aplicações de atividades, correção dos problemas propostos, o que representa o *feedback* sobre o entendimento dos conceitos, promovendo condições favoráveis à continuidade do aprendizado do aluno.

Tendo sido detectado o problema, com o trabalho investigou-se a produção e a implantação do LARF, um Laboratório de Acesso Remoto que traz uma nova abordagem, com a participação de um professor mediador que interage com o aluno por meio de um chat. Propondo-se ser uma ferramenta auxiliar, tanto para alunos quanto para professores, na busca pela compreensão de conceitos básicos de Física.

Para Minayo et al. (2002) a investigação inicia com um problema, dúvida ou com uma pergunta relacionada a conhecimentos antecedentes e que podem demandar a criação de novos referenciais. A investigação se dará com a interação dos alunos participantes da pesquisa com o LARF, averiguando quais são os impactos sentidos por estes alunos, qual o significado que darão ao processo, suas peculiaridades e principalmente a verificação de evidências da ocorrência de aprendizado.

Delimitado o problema de pesquisa e seguindo algumas regras, ele deve ser escrito como uma pergunta. De acordo com Gil (2002, p. 26):

“a experiência acumulada dos pesquisadores possibilita ainda o desenvolvimento de certas regras práticas para a formulação de problemas científicos, tais como: (a) o problema deve ser formulado como pergunta; (b) o problema deve ser claro e preciso; (c) o problema deve ser empírico[...]”.

Neste sentido, realizou-se uma pesquisa com o intuito de responder a seguinte **Questão de Pesquisa**: *De que modo a mediação com experimentação remota pode contribuir com a aprendizagem de conceitos básicos de Física?*

1.3 Justificativa

Práticas experimentais também são usadas como elementos motivadores da aprendizagem, quando requerem do aluno uma postura mais participativa perante o fenômeno em estudo, conduzindo-o à reflexão diante de um problema, levando-o a realizar investigações, observações e análises em busca de respostas. Segundo Trna (2017), grande parte das técnicas cognitivas de ensino motivacional tem base na observação e experimentação. Experimentações simples possuem forte eficácia motivacional. Portanto, o trabalho foi desenvolvido com a crença de que a experimentação científica colabora com a motivação do aprendiz de conceitos científicos.

Cabe à escola, estabelecer um ambiente propício e estimulante ao desenvolvimento de habilidades e competências do aluno. Como diz Camargo e Daros (2018), criar condições para uma participação mais ativa dos alunos, que permita uma aprendizagem mais interativa e relacionada com situações cotidianas. O LARF oferece a opção de aprendizagem com interação por meio da execução de práticas experimentais à distância, provocando um comportamento mais atuante para a solução de situações propostas, prática que também pode ser aproveitada pela escola para cooperar com o progresso do aluno.

Como será abordado no Capítulo 3, que fornece o estado da arte referente à temática LAR com intuito educacional, inúmeros trabalhos sobre a temática têm sido realizados por diversas instituições, sendo que cada projeto desses, aborda diferentes aspectos e fornecem contribuições singulares ao meio científico e social. Durante a realização do levantamento, verificou-se que a maioria dos laboratórios remotos mostram a execução dos experimentos e que alguns trazem atividades a serem realizadas pelos alunos, e raros fornecem a possibilidade de *feedback* a essas atividades. Deste modo, com o trabalho pretende-se atuar não somente no *feedback* às respostas fornecidas por alunos, mas na efetivação da interação entre aluno e o professor mediador.

No LARF, além de participar da execução do experimento, o aluno tem a possibilidade de solucionar atividades propostas sobre os conceitos estudados, com o suporte do professor mediador que elabora as tarefas, orienta, corrige e envia o *feedback*. De modo que se o aluno apresenta dúvidas, são esclarecidas pelo professor. As questões elaboradas devem atender ao critério de serem relacionadas a acontecimentos rotineiros. Portanto, a prática experimental, não representará o fim do processo de aprendizagem proposto, mas uma etapa que se seguirá de atividades e orientações fornecidas pelo professor mediador.

A proposta da pesquisa é o estabelecimento do processo de mediação por meio do LARF, com resolução de problemas e atividades, e que serão acompanhadas por um professor mediador, que não somente fará as correções, mas que fornece orientações sobre os passos a serem seguidos na caminhada pelo conhecimento. Portanto, com esta pesquisa explorou-se a interação do aluno com o LARF, coletando-se e analisando-se informações, apresentando-se resultados sobre o recurso e mostrando que a ferramenta poderá ser explorada por alunos e professores no processo de ensino e aprendizagem de Física.

1.4 Motivação

Uma caminhada é descrita e justificada pelo seu objetivo a alcançar, mas, de fato, uma caminhada só existe se dermos o primeiro passo rumo ao que se deseja. Um caminho é um meio por onde nossos sonhos, expectativas, incertezas e até nossas crenças fluem, levando-nos adiante em busca de alguma certeza daquilo que objetivamos, inicialmente, como nossa verdade.

Ao longo de minha carreira como professora da rede pública estadual, formada na Licenciatura em Física pela antiga UA (Universidade do Amazonas) e agora denominada UFAM (Universidade Federal do Amazonas) em 2000, atuando no âmbito das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e na disciplina de Física para o Ensino Médio, sempre procurei estar coerente com aquilo que me motivou a buscar essa qualificação profissional e a tentar entender mais a natureza dentro dessa esfera.

Desde os primeiros momentos da ação profissional sempre me chamou a atenção para os desafios e as adversidades existentes na área educacional e que refletem no conjunto da educação como um todo, tanto na qualidade das aprendizagens quanto na limitação advinda da baixa qualidade da formação de professores ou mesmo da inadequada utilização dos recursos materiais e humanos neste processo.

Entre as idas e vindas ocorridas no cenário educacional brasileiro a partir da implantação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96), bem como da implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), orientadores e parametrizadores da forma de planejar e constituir um projeto educacional voltado a um novo milênio que se fazia presente e um mundo voltado muito mais para uma Sociedade da Informação e do Conhecimento, muitos foram os altos e baixos, os avanços e recuos e que agora em 2017 vemos a necessidade de rediscutir o que mudar e o que fazer avançar.

Essa perspectiva da prática educacional e profissional, bem como da vivência no campo do ensino de Física e tendo como contexto esta grande revolução advinda das tecnologias que tomaram conta do espaço social e educacional nos últimos 20 anos, muitos dos quais revolucionaram as formas como devemos e estamos educando e nos educando continuamente.

Esta nova interpretação amplia possibilidades e potencialidades no ensinar e no aprender, tornando-nos capazes de aprender continuamente e em qualquer lugar, a qualquer hora, ampliando a escola real como escola virtual e nem, por isso mesmo, menos adequada, entendemos que uma pesquisa deve gerar conhecimento a partir das características específicas de cada lugar e das formas como o global se aplica ao local.

A pertinência da pesquisa ora suscitada se baseia na perspectiva de compartilhar essa experiência adquirida no campo da ação educativa em escolas públicas em que anteriormente trabalhei, bem como avaliar de forma crítica esta caminhada visando a melhoria da qualidade e a implementação e propostas que melhor se adiram à necessidade de alunos e professores na aplicação e usabilidade de recursos advindos dessa revolução tecnológica de nossa Sociedade da Informação e do Conhecimento, para além das aulas sem sentido e significado onde o foco parece o de ser as avaliações quantitativas e o treino de cálculos, perdendo-se com isso a essência dessa magnífica área de conhecimentos que é a Física, linguagem que nos exercita na compreensão e desvelamento da realidade que nos cerca nessa “matrix” universal.

Conseqüentemente o objeto e o campo de investigação desta proposta alcançam aspectos em campos e dimensões que se entrecruzam no cotidiano da vida social e material, demonstrando cada vez mais a necessidade de pensarmos o aqui fora e o aqui dentro como partes interativas de um mesmo e dinâmico processo, dialético nas mudanças, histórico e social nos efeitos, pedagógico na forma como cada geração vai construindo sua visão de humanidade, de mundo e da própria realidade.

A proposta do trabalho é de que as escolas públicas de Manaus possam inserir LARFs no Ensino Médio, sugestão que se justifica pela carência de laboratórios de Física nas escolas, e pelo fato de que um único laboratório de acesso remoto possa ser compartilhado por diversas escolas, o que proporciona também uma diminuição de gastos, se comparado a instalação de laboratórios de uso presencial em todas as escolas, de modo que esse venha contribuir para a formação educacional do aluno na área de Física.

1.5 Objetivos

Para que a meta proposta fosse atingida, constituíram-se os seguintes objetivos:

1.5.1 Objetivo Geral

Descrever uma proposta metodológica de mediação para a experimentação remota de Física no Ensino Médio.

1.5.2 Objetivos Específicos:

Para atingir o Objetivo Geral, foram listados os seguintes Objetivos Específicos:

- Elaborar uma proposta metodológica com base na mediação e experimento remoto;
- Desenvolver um experimento remoto aplicável ao processo de ensino e aprendizagem de Física;
- Analisar o processo de mediação da aprendizagem dos conceitos de Cinemática com os alunos do 1º Ano do Ensino Médio.

1.6 Metodologia da Pesquisa

Para que o propósito do trabalho fosse atingido, uma pesquisa de finalidade aplicada foi desenvolvida. Para Prodanov e Freitas (2017), a pesquisa aplicada tem como objetivo a geração de conhecimentos para aplicação prática, direcionado a solucionar problemas específicos. Envolvendo verdades e interesses locais.

A pesquisa foi classificada como qualitativa básica, pois de acordo Merriam S. B. (2009), os objetivos gerais da pesquisa qualitativa são: atingir uma compreensão de como as pessoas estabelecem sentido em suas vidas, delinear o processo (em vez do resultado ou produto) de criação de significado e descrever como as pessoas interpretam o que elas experimentam.

Para tal finalidade, o trabalho foi desenvolvido de modo experimental, com o estudo e a elaboração de um experimento remoto sobre conceitos cinemáticos. O experimento foi idealizado e produzido para o estudo de um caso específico, a mediação em experimentação remota. De modo que possibilitasse a aplicação de uma proposta metodológica para a execução do processo de mediação durante a execução experimental. Com o intuito de verificar a eficácia e aplicabilidade da proposta para a aprendizagem de conceitos científicos.

Deste modo, buscou-se por meio da interação do aluno com o experimento, da atividade de mediação e do recebimento do apoio do professor remotamente, da resolução das atividades avaliativas, do *feedback* fornecido por alunos e professores, conhecer o significado dado pelo participante ao aprendizado dos conceitos científicos por meio do processo experimental remoto.

Para Merriam S.B (2009), a preocupação fundamental é compreender o fenômeno de interesse da perspectiva dos participantes, não da pesquisadora. Por este motivo, foram realizadas observações das interações dos alunos durante a evolução das experimentações singulares, para que fosse possível captar o nível de curiosidade apresentado. Assim como, foram coletadas, as opiniões destes participantes sobre a experiência, por meio de questionários, para a aquisição de informações sobre as suas concepções.

Foram aplicados testes, antes e depois do processo de mediação experimental, que possibilitaram a realização de acompanhamento e verificação do nível de compreensão dos alunos sobre os conceitos abordados. O conjunto de dados coletados por observações, questionários e testes, forneceram informações relevantes, principalmente do ponto de vista dos alunos e que apoiaram a análise dos resultados.

Alguns pesquisadores qualitativos, consideram como uma das principais características desta investigação o fato da fonte direta de dados ser o ambiente natural, constituindo o investigador o principal instrumento (Merriam S. B, 2009; Bogdan e Biklen, 1994). O ambiente em que foi executada a aplicação da abordagem foi em ambiente escolar, no laboratório e com a presença da investigadora, em parte no mesmo local que o aluno e em outros momentos à distância, como exigia a pesquisa.

A investigação foi descritiva, pois segundo Gil (2002), as pesquisas descritivas têm como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou a instituição de vínculo entre variáveis. A pesquisa é identificada como descritiva, pois ela relata todo o desenvolvimento e aplicação da abordagem, mostrando as suas peculiaridades.

As evidências qualitativas do trabalho são demonstradas utilizando-se de recursos e técnicas da estatística para traduzir em números informações coletadas, como a verificação dos erros e acertos efetuados nos testes e nos problemas provenientes da experimentação remota aplicados aos alunos. Por meio do levantamento da opinião de alunos e professores sobre a abordagem pedagógica da proposta, acompanhados da análise dos resultados.

Na pesquisa de opinião foram aplicados questionários aos professores (antes da utilização do sistema) e aos alunos (após a utilização do sistema). Segundo Vieira (2009), é um instrumento de pesquisa formado por um conjunto de questões sobre tema definido. Os dados de uma investigação por questionários são os retornos dos respondentes. Os questionários foram compostos de questões abertas e fechadas.

A técnica de observação também foi empregada durante a aplicação da abordagem no ambiente escolar. Foi utilizada a observação assistemática que permite uma investigação

simples e informal. Para Lakatos e Marconi (2003), a estratégia da observação não estruturada ou assistemática, também chamada espontânea, informal, ordinária, simples, inesperada, compreende em reunir e registrar fatos da realidade, sem utilizar recursos técnicos especiais ou necessite fazer questionamentos diretos.

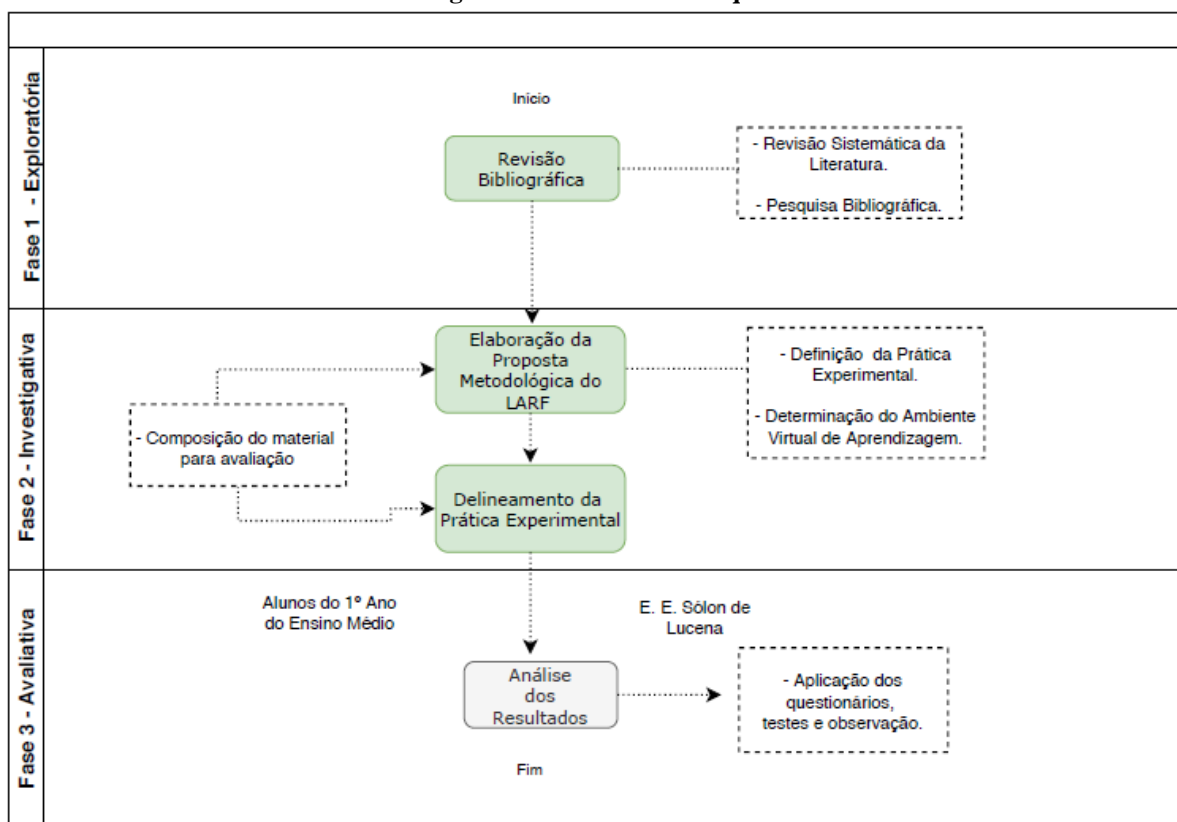
A técnica foi adotada durante a verificação do meio físico escolar e de materiais, para tal utilizou-se do Projeto Político Pedagógico da Escola (PPP), na busca de informações sobre os espaços existentes e que seriam adequados para a aplicação da abordagem. Assim como, foi verificada presencialmente a existência de equipamentos, meios e como poderiam ser acessados.

Segundo Lakatos e Marconi (2003), a observação participante consiste na participação real do observador na comunidade ou grupo. A observação participante esteve presente na primeira fase da aplicação da abordagem, durante a recepção dos alunos, na fase de orientação para o uso do computador, na realização do Pré-Teste e do Pós-Teste 1, com a finalidade de obter informações sobre a reação do aluno durante a execução da abordagem e providenciar o registro por anotações.

Para a análise de resultados foram utilizados conhecimentos de Estatística, como gráficos e percentagens, assim como Análise de Conteúdo. Segundo Bardin, de acordo com Reto e Pinheiro (2011), a análise de conteúdo de comunicações são técnicas que envolvem uma atividade trabalhosa com as suas divisões, cálculos e melhorias incessantes do *métier*.

O Desenho da Pesquisa é exibido na Figura 1, seguido pelos passos efetuados em cada etapa da pesquisa:

Figura 1 – Desenho da Pesquisa



1. Na Fase Exploratória foi realizado o levantamento bibliográfico para a verificação do estado da arte sobre laboratórios remotos para a área de Física. Com este objetivo foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), onde foi verificada a existência de pesquisas desenvolvidas sobre a temática de 2000 até 2018, apontando os objetivos e as tecnologias utilizadas nestes trabalhos. A partir da RSL foi identificada a lacuna que é a ausência da mediação em experimentações remotas de Física, colaborando para a determinação da questão de pesquisa. Uma Pesquisa Bibliográfica teve início, principalmente para a realização de estudos sobre mediação na aprendizagem.

2. Na Fase Investigativa, após a identificação do estado da arte e definição da questão de pesquisa, o planejamento foi iniciado. Um estudo para a elaboração da proposta metodológica que fosse aplicável ao processo de mediação em experimentação remota foi pensado e determinado. Posteriormente, o experimento que integra o laboratório remoto foi estudado e planejado de modo que fosse apropriado ao processo de ensino-aprendizagem de Física. O ambiente virtual de aprendizagem, Moodle foi estudado, selecionado e esquematizado para receber a inserção do material pedagógico.

A partir da finalização do planejamento sucedeu-se a fase de criação, montagem e implementação do laboratório remoto para o estudo de conceitos cinemáticos, parte integrante da Física. Foi desenvolvido e inserido o material pedagógico de Cinemática no Moodle. Foi criado um questionário para verificar a opinião dos professores de Física sobre a viabilidade pedagógica da abordagem. Foram gerados os testes (Pré-Teste e Pós-Teste de Cinemática) para o acompanhamento do progresso dos alunos. O formulário para registro das dificuldades dos estudantes considerando o seu nível de desenvolvimento foi elaborado. Um questionário para verificar a opinião dos alunos sobre a usabilidade do sistema LARF foi gerado.

3. Na Fase Avaliativa, finalizada a fase de criação de materiais e implementação do laboratório, os experimentos e testes com os alunos foram iniciados e forneceram dados para a efetivação da análise. Informações também foram obtidas com a aplicação dos questionários de opinião sobre a viabilidade e usabilidade do sistema LARF, aplicados a alunos e professores, juntamente com as observações. O conjunto de dados coletados foi utilizado para a realização da análise qualitativa da abordagem. Para tanto, foram desenvolvidas as seguintes fases:

- A determinação da escola para aplicação da abordagem (Escola Estadual Sólon de Lucena);
- Aquisição de autorização da direção da escola;
- Iniciação da etapa das observações sobre o ambiente escolar (meio físico e material);
- Explicação do objetivo da pesquisa aos professores e alunos;
- Organização da amostra com alunos matriculados e que frequentavam as aulas;
- Obtenção do consentimento dos participantes;
- Realização do estudo com a aplicação dos questionários e a realização de observações das interações dos participantes no Moodle, durante a resolução do Pré-Teste e Pós-Testes;
- Efetivação da análise qualitativa dos resultados por meio de análise estatística utilizando-se de percentagens e gráficos e Análise de Conteúdo para as questões abertas seguindo os critérios de Bardin segundo Reto e Pinheiro (2011) com reflexões sobre a abordagem para o ensino-aprendizagem de conceitos básicos de Física.

1.7 Estrutura da Dissertação

A dissertação está estruturada em capítulos, sendo este o primeiro capítulo e os demais seguem a seguinte organização:

No capítulo 2 dos fundamentos teóricos é desenvolvida uma fundamentação teórica, visando mostrar as teorias envolvidas no desenvolvimento do trabalho.

O capítulo 3 exhibe os trabalhos correlatos, apresentando o estado da arte dos laboratórios remotos para o ensino-aprendizagem de Física, com o objetivo de cada pesquisa, as tecnologias utilizadas, os conteúdos focados. Para a determinação dos trabalhos correlatos foi realizada uma RSL, apontando principalmente as contribuições que trouxeram ao meio acadêmico.

O capítulo 4 da proposta metodológica, traz algumas considerações sobre PCNEM, DCN e BNCC de aspectos relacionados às ciências da natureza. Apresenta o experimento e o Laboratório de Acesso Remoto de Física (LARF), assim como a proposta metodológica para mediação em experimentação remota.

No capítulo 5 são apresentados os resultados das avaliações realizadas no estudo e utilizados para avaliar a pesquisa.

O capítulo 6 apresenta a conclusão final do trabalho, as contribuições, limitações e trabalhos que serão desenvolvidos futuramente.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Este capítulo é composto por informações relevantes para o entendimento da abordagem desta pesquisa, são elas: A importância do emprego de práticas experimentais em Física nas séries iniciais; Ambiente Virtual de Aprendizagem; O uso de Laboratórios de Acesso Remoto na Educação e a Mediação de Vygotsky.

2.1 A importância das práticas experimentais em Física nas séries iniciais

Como já foi mencionado, estudantes de Física em diferentes etapas de ensino, apresentam dificuldades na compreensão de conceitos básicos. O que acontece por diversos fatores entre eles, está o modo como estes conceitos são estudados. O aluno acaba por assumir um papel passivo diante do processo e o ensino é transmissivo centrado no professor. Como aponta Camargo e Daros (2018), os alunos demonstram insatisfações sobre o ensino essencialmente transmissivo, centrado unicamente no conhecimento do professor.

É muito comum que as aulas fiquem quase que totalmente atreladas ao uso do livro didático. O professor apresenta o conceito, e o aluno deve reproduzi-lo tal como é apresentado no livro texto. Na maioria das vezes, não se abre um espaço para as discussões sobre estas concepções, para que haja questionamentos e esclarecimentos. Segundo Delizoicov e Angotti (2011), é consenso que o livro didático ainda se constitui como um instrumento fundamental, na prática docente, em boa parte das salas de aula. Para Moreira (2014), as aulas tratam a Física como uma ciência concluída, tal como é exibida em um livro de texto.

É importante ressaltar que o uso do livro didático como um recurso é de grande valia, mas que os conceitos apresentados merecem ser discutidos com os alunos, para que as dúvidas que surjam sejam exibidas, discutidas e dirimidas, e estes se sintam confiantes para usá-los. E quando possível, experimentações relacionadas aos conceitos estudados sejam realizadas.

A repetição de estilos de aula acabam tornando-as cansativas. De modo que aulas puramente teóricas, com inúmeros exercícios para serem resolvidos pelos alunos, pode tornar-se saturante. Segundo Hilgard (1994), pode haver perda de eficiência em atividades repetidas, o que é atribuído comumente à fadiga. De acordo com Camargo e Daros (2018), apesar dos avanços tecnológicos e científicos, ainda predomina o modelo de aula oral e escrita, assim como o uso dos mesmos recursos.

O uso de laboratórios nas áreas de Ciências conduz o aluno a ser um agente mais participativo no processo de aprendizagem. Por meio de práticas orientadas é conduzido a

investigar, observar, coletar dados, calcular, analisar e chegar a conclusões, tornando-se um agente mais ativo e o fenômeno investigado mais palpável.

Duit e Tesch (2010) defendem o experimento como a principal característica de investigação da natureza e que a instrução de Ciências sem experimento é difícil de ser concebida. Porém, muitas das nossas escolas são carentes tanto de laboratórios de Física, quanto de materiais para a execução de práticas experimentais, o que acaba cooperando para o quadro de carência de experimentos no Ensino Básico.

As aulas acabam tornando-se puramente teóricas, sendo essa uma das razões pelas quais os alunos não conseguem visualizar aplicações para os conceitos físicos estudados. Assim como não conseguem relacionar estes conteúdos com o cotidiano, o que compromete a motivação, pois não se consegue justificar um estudo, sem vislumbrar a sua utilidade. Segundo Camargo e Daros (2018), os alunos reclamam sobre o distanciamento entre o conteúdo e a vida pessoal, assim como dos recursos pedagógicos serem pouco atrativos.

Para Arruda e Laburú (2014), a ausência de práticas experimentais é apontada por professores como uma das principais deficiências no ensino das disciplinas científicas. O que se pode notar é que existem insatisfações tanto de professores quanto de alunos. Os alunos reclamam dos estilos de aula repetitivos, de terem dificuldades de compreensão dos conceitos, de não conseguirem enxergar as aplicabilidades destes. Professores reclamam da falta de materiais e do desinteresse do aluno. Estas são algumas das colocações feitas pelo grupo .

2.2 Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)

Segundo Kenski (2007), os ambientes virtuais são outras realidades que podem existir paralelamente aos ambientes vivenciais concretos, aqueles em que estamos fisicamente presentes, e que se abre para a criação de espaços educacionais radicalmente diferentes. Os AVAs são ambientes que possibilitam gerenciar e organizar as funcionalidades de um espaço educacional virtual, de modo a ser bem aproveitado em cursos a distância, ou semipresenciais.

Estes ambientes dão suporte a disponibilização de materiais de diversos tipos, como textos, áudios, fotos, vídeos, entre outros. Que são inseridos em formato de hipertexto, que permite serem interligados por meio de links, possibilitando ao serem clicados, um redirecionamento a outro conteúdo, dando continuidade a ocorrência de uma leitura não-linear.

Os AVAs dão suporte a formação de grupos de estudos, possibilitando interações síncronas ou assíncronas entre os usuários, alunos, professores e tutores. Viabiliza o agendamento de atividades, assim como discussões para determinados grupos, via chats ou

fóruns. Para Kenski (2007), a flexibilidade de navegação e as formas de comunicação síncronas e assíncronas, dão ao estudante a oportunidade de acessarem as informações desejadas, definindo seu caminho de acesso, de modo afastar-se de modelos massivos de ensino, o que garante formas personalizadas de aprendizado. Estes ambientes apresentam também espaço para a disponibilização de atividades e avaliações.

O AVA empregado nesta pesquisa foi o sistema Moodle. Este sistema permite a inserção e o acesso a conteúdos do curso em questão. A matéria é apresentada em formatos diversificados e permite ao aluno decidir-se por determinado tema e formato, inclusive pela resolução de exercícios e execução de tarefas propostas, participação em grupos de discussões, assim como pode optar por sanar dúvidas com o professor, participar da experimentação remota ou fazer avaliações.

2.3 O Uso de Laboratórios de Acesso Remoto na Educação

O LAR possibilita ao aluno acessá-lo, mesmo estando em posição geográfica diferente, usando para isso uma ferramenta como, um computador, um notebook ou dispositivo móvel e por meio da Internet, observar a execução de experimentos, coletar informações, fazer análises e tirar conclusões, como se o aluno participasse do experimento em um laboratório de existência real.

Instituições educacionais têm olhado de modo especial a utilização de LARs como contribuintes ao processo educacional, devido à presença de evidências da diminuição das consequências negativas, provocadas pela falta de práticas experimentais na formação do discente. Por meio de um LAR, o discente pode ter acesso a experimentos, que podem ser configurados e executados por ele, mesmo estando a distância.

Um mesmo LAR pode ser compartilhado por diversos discentes, mesmo sendo de escolas diferentes, o que pressupõe o compartilhamento de recursos. Sendo assim, muitas dessas instituições têm desenvolvido projetos para este fim. Segundo Chella (2006), esses laboratórios oportunizam aos alunos o acesso e o controle de experimentos reais, e o compartilhamento de equipamentos de custo elevado.

Para Ferraz et al. (2013), com o laboratório remoto um mesmo equipamento pode ser acessado remotamente por vários alunos, estando em localizações diferentes, inclusive de outras instituições. Tornando possível aumentar o número de aprendizes que os utilizam. Segundo Ferraz et al. (2013), por meio dos laboratórios de acesso remoto, espera-se que os alunos tenham mais oportunidades de qualificação e que o estudante tenha mais acesso a experiências e práticas de qualidade.

Com essa visão, o Laboratório de Acesso Remoto de Física (LARF) constitui-se como um meio alternativo para a diversificação das atividades de sala de aula, estendendo o tempo de interação entre professor e aluno, possibilitando questionamentos individualizados por aluno, além de ser um contribuinte para minimizar o impacto causado pela carência de práticas experimentais nas aulas de Física do Ensino Médio.

2.4 A Mediação de Vygotsky

Lev Semenovich Vygotsky foi um psicólogo russo, que viveu de 1896 até 1934, e que deixou para a humanidade por meio de seus trabalhos, significativas contribuições, sobretudo no campo da educação. Dentre estas, estão a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) e a Mediação.

Das concepções vigentes na época sobre a relação entre aprendizado e desenvolvimento, três foram apontadas por Vygotsky, segundo Neto, Barreto e Afeche (1998), em sua obra *A Formação Social da Mente*. Na primeira concepção, os processos de desenvolvimento e aprendizado eram considerados independentes. Na segunda concepção, o aprendizado era desenvolvimento. A terceira tentava a superação dos obstáculos das duas outras posições, acordando-as. Essas posições foram rejeitadas por Vygotsky, mas tiveram grande importância em suas análises sobre o desenvolvimento e os processos de aprendizagem. Estas posições teóricas o levaram a uma percepção mais adequada da relação existente entre aprendizado e desenvolvimento, porém ele tinha a sua própria visão sobre essa conexão. Além disso, já era fato experimentalmente determinado de que o aprendizado precisava ser combinado com o nível de desenvolvimento da criança.

Neste período era comum que a determinação da idade mental infantil ocorresse por meio da resolução independente de questões padronizadas, sem a ajuda de outros. Portanto, o que as crianças conseguiam resolver com o auxílio de outras pessoas não era considerado como parte dessa indicação. Em pesquisas sobre o desenvolvimento mental das crianças, regularmente considerava-se como indicativo de suas competências mentais o que conseguiam fazer por elas mesmas.

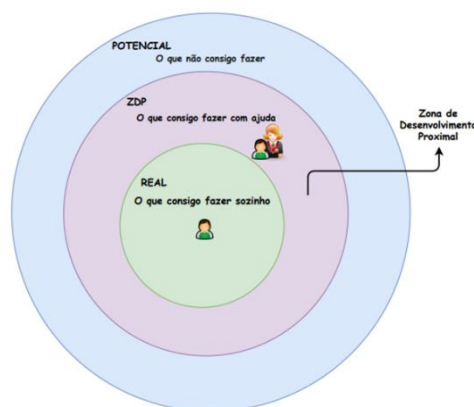
Posteriormente foi demonstrado que crianças consideradas com o mesmo nível de desenvolvimento mental, apresentavam competências de aprendizagem diferentes, quando contavam com a assistência de um professor, evidenciando portanto, que não tinham a mesma idade mental. Para Vygotsky, de acordo com Neto, Barreto e Afeche (1998) após a demonstração de que a capacidade das crianças com níveis de desenvolvimento mental semelhantes, variava para aprender com a orientação de um professor, ficou evidente que

aquelas crianças não possuem a mesma idade mental, portanto o curso de seus aprendizados seria diferente. Esta descoberta contribuiu para indicar a existência de níveis de desenvolvimento.

Em seus estudos relacionados a essa temática, Vygotsky considerou basicamente a existência de dois níveis de desenvolvimento, o Nível de Desenvolvimento Real e o Nível de Desenvolvimento Potencial. O Nível de Desenvolvimento Real (NDR) foi a denominação dada ao nível de desenvolvimento em que a criança consegue a solução para problemas sozinha, sem ajuda, o que se torna possível por apresentar funções amadurecidas para tal finalidade.

Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) foi a nomeação recebida pelo nível em que a criança precisa da assistência de alguém para solucionar problemas. Representa a distância entre NDR e o Nível de Desenvolvimento Potencial, como pode ser visto na Figura 2. A ZDP possibilita a determinação do desenvolvimento já atingido, assim como o acesso ao que está em estágio de maturação. O Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP) é determinado pela necessidade da resolução de questões sob a orientação de pessoas mais qualificadas.

Figura 2 – Um modelo da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)



Fonte: Adaptado de Christmas, D., Kudzai, C., & Josiah, M. (2013).

Vygotsky acreditava que se duas crianças fossem avaliadas com testes padronizados e resolvessem as questões sozinhas, e a partir daí lhe fossem atribuídas como resultados da avaliação, desenvolvimento mental de 8 anos, estas crianças poderiam obter resultados diferentes ao resolver os testes recorrendo a ajuda de outros. A primeira criança poderia solucionar problemas destinados ao nível de 12 anos e a segunda criança solucionar até o nível de 9 anos de idade, exemplificando. As duas crianças podem apresentar ZDP diferentes, portanto capacidades de aprendizagens diferentes.

A ZDP possibilita a identificação do nível que está prestes a ser alcançado, fato de grande importância no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, o que em dado momento representa a ZDP de uma criança, em um momento próximo poderá representar o seu NDR. O processo de mediação do LARF, permitiu a realização de um mapeamento e monitoramento individualizado baseado nas dificuldades conceituais do aluno, apontando os possíveis níveis de desenvolvimento atingidos.

A mediação é o processo de localizar-se entre o que se necessita aprender e o estudante, desenvolvendo incentivos para a ocorrência de aprendizado, permitindo a construção do conhecimento pelo próprio aluno. Mediar quer dizer, portanto permitir e possibilitar a construção do conhecimento pelo mediado. Ter consciência de que não se transmite conhecimento. É encontrar-se entre o objeto de conhecimento e o aluno de forma a modificar, alterar, organizar, enfatizar, transformar os estímulos originários do objeto com a finalidade de que o mediado construa sua própria aprendizagem, que o mediado aprenda por si só (MEIER e GARCIA, 2007, p.72).

É importante salientar que o desejo de aprender do estudante tem papel fundamental no processo. Para Kenski (2007), as mediações realizadas entre o desejo de conhecer, os conhecimentos que são o suporte do processo, o professor que auxilia na procura dos caminhos que conduzam à aprendizagem, as tecnologias que promovem o acesso e articulações com os conhecimentos configuram um processo de interações que determina a qualidade da educação.

De acordo com a mediação em Vygotsky, o professor é um apoio, pois dispõe de mais conhecimentos sobre o objeto em estudo e que pode ser consultado pelo aluno. O professor não deve jamais agir apenas como mediador, mas também como fonte de informações, deveres e técnicas (MEIER e GARCIA, 2007, p.73).

Durante os estudos, os alunos deparam-se com situações ou problemas, que podem solucionar sozinhos, porém existem outras questões que para elucidá-las precisarão contar com a ajuda de alguém que tenha mais conhecimento sobre o assunto, essa ajuda, é do apoio, que poderia ser fornecido, por exemplo, por pais e professores.

Segundo Vygotsky, nos primeiros estágios da aprendizagem, o apoio fornecido em forma de orientação e auxílio são fundamentais. O apoio irá apontar formas ou meios para que o aprendiz consiga atingir o resultado satisfatório às suas indagações. Além disso, as intervenções do professor, ou do apoio, têm papel fundamental, tanto quanto à orientação do objeto de estudo, quanto à seleção de mecanismos para que esta aprendizagem realmente aconteça. No LARF, o professor enquanto mediador constitui o apoio proporcionado ao aluno.

Na Teoria de Vygotsky, a mediação é composta pelos seguintes elementos mediadores, os signos e os instrumentos.

Ele defendia a ocorrência de uma mudança comportamental a partir da internalização de um sistema de signos que estabelecem um elo de ligação entre as formas iniciais e tardias do desenvolvimento individual. Psicólogos atribuíram o uso de signos ao surgimento da relação entre signos e significados, processo de descoberta que se dava espontaneamente nas crianças. São considerados sistemas de signos a linguagem, a escrita e o sistema de números.

O dicionário Aurélio estabelece que o termo instrumento pode ser compreendido como “objeto ou aparelho com que se executa algum trabalho ou se faz alguma observação”. “Pessoa ou coisa que serve de meio ou auxílio para determinado fim”. “Meio com que se consegue alguma coisa”. Vygotsky acreditava que os instrumentos representavam os meios pelos quais o homem transformava a natureza e a si mesmo. Alterando-a conseguia com que atendessem a propósitos determinados. A ferramenta LARF, ao permitir com suas experimentações, chats e estudos de conceitos, constitui-se em um instrumento acompanhado de signos, aos quais podem ser atribuídos significados.

Para Vygotsky, segundo Neto, Barreto e Afeche (1998), um dos fatores cruciais da condição do homem, e que inicia na infância, é a geração e o uso de estímulos auxiliares ou “artificiais”. Por meio destes estímulos uma situação nova e as reações ligadas a ela são modificadas pela intervenção ativa do homem. Mostrando o homem como ser ativo em sua existência e que adquire meios de intervir no mundo e nele mesmo.

Ele considerava os estímulos auxiliares como grandemente diversificados: incluindo os instrumentos da cultura onde a criança nasce, a linguagem das pessoas que com ela se relacionam e os instrumentos produzidos por ela mesma, inclusive o próprio corpo. Os estímulos podem ser de diversos tipos, como por exemplo, visuais e sonoros.

Em uma ambientação necessária e com estímulos que viabilizem a participação ativa do aprendiz, ele terá mais condições de apropriar-se de conhecimentos e de desenvolver as suas habilidades e capacidades em dado estudo, podendo atingir um nível que lhe permita, por si só, chegar às soluções adequadas. Neste trabalho foram utilizados estímulos visuais e auditivos.

2.5 Resumo do Capítulo

A preocupação com as dificuldades dos alunos em compreender conceitos científicos, direciona estudos que colaborem para minimizar este obstáculo. Tornar o aluno mais atuante no processo de ensino-aprendizagem é uma alternativa a ser avaliada e conquistada. O processo de investigação de fenômenos por meio de experimentos em laboratórios prometem ser um

incentivo a formação de cidadãos mais inteirados e participantes no mundo científico. Porém, dados estatísticos apontam a presença de grandes lacunas de espaços laboratoriais, portanto de práticas experimentais no Ensino Médio. Deste modo, outros caminhos têm sido avaliados, visando reduzir o impacto causado pela ausência desta modalidade de estudo.

Os LARs surgem como uma opção na tentativa de reduzir o distanciamento das práticas experimentais com os alunos. Esta configuração de laboratórios está no foco de investigação de diversos institutos de pesquisa em educação. O desenvolvimento de um LAR apresenta vantagens, como possibilitar o acesso experimental independente de tempo e localização geográfica. Com este ponto de vista, o LARF foi criado e disponibilizado em um AVA.

Os AVAs fornecem estrutura para a disponibilização de instrumentos didáticos, dando suporte a formação e organização de cursos à distância. Estes ambientes possibilitam a criação de atividades diversificadas, como grupos de estudo e discussão, tarefas e avaliações.

Na Teoria de Vygotsky, a mediação considera a existência de signos e significados nos processos de desenvolvimento individual. O apoio é apontado como o auxílio recebido para a solução de questões problema. Durante o processo de desenvolvimento são destacados dois níveis de desenvolvimento, NDR e NDP e a distância entre eles ZDP. Estas convicções integram o suporte teórico desta dissertação.

Desta forma, neste capítulo foram expostos conceitos que constituem o embasamento teórico que sustentam o desenvolvimento desta dissertação. No capítulo a seguir são exibidos os trabalhos correlatos ao tema da dissertação.

CAPÍTULO 3

TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo são exibidos os seguintes itens: a RSL; o objetivo do paradigma adotado na RSL; as questões de pesquisa; a estratégia de busca; os idiomas em que foi realizada a pesquisa; as expressões de busca usadas e os princípios adotados para a inclusão e exclusão.

3.1 Revisão Sistemática da Literatura

Ao dar início ao desenvolvimento de um trabalho é importante que se faça uma pesquisa a respeito do tema tratado, conhecer o que já foi desenvolvido na área, e situar-se no que se espera futuramente. Optou-se por realizar-se uma Revisão Sistemática da Literatura. “Trata-se de um tipo de investigação focada em questão bem definida, que visa identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis.” (GALVÃO; PEREIRA, 2014, p.183). “Tem como objetivo identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis relacionadas com um particular tópico de pesquisa ou fenômeno de pesquisa.” (NAKAGAWA et al., 2017). Para esse tipo de procedimento são utilizadas técnicas, de modo que os recursos utilizados na pesquisa, como o paradigma que foi adotado e que aspectos foram considerados relevantes para a efetivação destas buscas são descritos a seguir.

Na procura de situar-se no cenário da temática em questão, adotou-se um plano ou protocolo de revisão, centrando-se nas publicações que vão desde 2000 até 2018, atentando-se para a atualidade das novas descobertas e discussões na área, que possam de certa forma estar relacionadas com o trabalho em questão. Segundo Nakagawa et. al (2017, p. 2)

O protocolo contém, entre outros, itens como questões de pesquisa, estratégia de busca, critérios através dos quais os estudos serão avaliados para inclusão ou exclusão da revisão e estratégias para seleção, extração e sumarização dos dados.

3.1.2 Objetivo

O paradigma utilizado foi o GQM (Goal-Question-Metric) de Basili, Caldiera e Rombach (1994) que propõe métricas que atendam a dados objetivos. O Quadro 1, exhibe o objetivo identificado por meio deste paradigma. A pesquisa por meio desta RSL (Revisão Sistemática da Literatura), buscou detectar trabalhos que tratam da temática Desenvolvimento e Inserção de LARFs no Ensino Médio.

Quadro 1 – Objetivo Obtido via paradigma GQM

Analisar	Trabalhos científicos por meio de Revisão Sistemática da Literatura.
Propósito	Apontar Pesquisas a respeito de desenvolvimento de Laboratório de Acesso Remoto de Física.
Em relação a	Ao uso de LARFS, que use o <i>feedback</i> como estratégia de aprendizado.
Do ponto de vista dos	Pesquisadores.
No contexto	Acadêmico.

Fonte: do autor

3.1.3 Questões de Pesquisa

Nas questões de pesquisa elencamos os questionamentos que desejamos responder com a busca realizada por intermédio da RSL. Com as questões procuramos identificar trabalhos que estejam relacionados a elas e que por intermédio de suas análises, as questões sejam respondidas, auxiliando portanto no desenvolvimento do trabalho.

a) Questão principal:

QP1: Quais pesquisas apresentam o desenvolvimento de laboratórios remotos ou virtuais voltados ao processo de ensino-aprendizagem de Física?

b) Questões Complementares:

QP2: Quais conteúdos foram focados nos trabalhos desenvolvidos?

QP3: Quais as ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento desses sistemas?

3.1.4 Estratégia de Busca

Na escolha das fontes levou-se em consideração a relevância de publicações realizadas tanto na área de Informática, quanto na área da Educação, e a possibilidade de estarem relacionadas com a temática do trabalho em desenvolvimento. No processo de desenvolvimento das buscas foram utilizadas as bibliotecas digitais: ACM, IEEE Xplore, Science Direct e Scopus.

3.1.5 Idiomas

Na seleção de idiomas para o desenvolvimento da pesquisa, optou-se pelo Inglês, por existirem muitas publicações de artigos, dissertações, teses, entre outros, neste idioma sobre essa temática.

3.1.6 A Expressão de Busca

A string de busca empregada na realização da pesquisa, é composta por termos relevantes relacionados ao tema Laboratório de Acesso Remoto com Intuito Educacional para a área de Física, utilizando-se também em sua formação de operadores lógicos OR e AND. Deste modo, a string de busca utilizada encontra-se detalhada no Quadro 2.

Quadro 2 – String de Busca Utilizada

<i>Conceito</i>	<i>Sinônimos</i>
Experiment	("experiment" OR "practice" OR "experience" OR "exercise") AND
Physics	("physic" OR "physical" OR " physics") AND
Remote Laboratory	("remote lab" OR "remote laboratory" OR "remote laboratories" OR "web lab" OR "web laboratory" OR "web laboratories" OR "online lab" OR "online laboratory" OR "online laboratories")

Fonte: do autor

3.1.7. Princípios adotados para a Inclusão e Exclusão

Com a determinação de trabalhos relacionados à temática, foram selecionados critérios de inclusão e exclusão. Esses critérios são usados para incluir os estudos relevantes e para descartar aqueles que não são relevantes para essa RSL (NAKAGAWA et al., 2017). Os Critérios de Inclusão e Exclusão adotados para o desenvolvimento da pesquisa estão dispostos no Quadro 3.

Quadro 3 – Critérios para a Seleção de Trabalhos

<i>Critérios de Inclusão</i>	<i>Critérios de Exclusão</i>
CI1 – A disponibilidade em Biblioteca Digital na forma de artigo completo.	CE1 – Trabalhos que não atendam aos critérios de inclusão.
CI2 - Trabalhos que sejam sobre Laboratório de Acesso Remoto de Física.	CE2 – Trabalhos apresentam apenas a proposta de desenvolvimento de um Laboratório de Acesso Remoto para a Física.
CI3 - Trabalhos que apresentem a metodologia usada no desenvolvimento do Laboratório de Acesso Remoto.	CE3 – Trabalhos duplicados.
	CE4 – Obras que estão fora do escopo da busca temporal.
	CE5 – Obras que são capítulos de livros, tutoriais, cursos ou semelhantes.

Fonte: do autor

A pesquisa feita em Bibliotecas Digitais, resultou em um total de 433 artigos descritos na Tabela 1. Destes, 73 estudos foram aceitos e 360 foram rejeitados. A seleção foi feita de acordo com os critérios de inclusão e exclusão descritos no Quadro 4.

Tabela 1 - Resultados obtidos com a String de busca

<i>Bibliotecas Digitais</i>	<i>Artigos Retornados</i>	<i>Artigos Aceitos</i>	<i>Artigos Rejeitados</i>
ACM	20	4	16
IEEE	149	28	121
Scienc Direct	7	2	5
Scopus	257	39	218
TOTAL	433	73	360

Fonte: do autor

O procedimento usado foi à leitura do Abstract, seguindo-se de uma análise mais profunda a partir da leitura completa destes trabalhos. Ao final do processo foram selecionados um total de 73 trabalhos. Em caso de autores que se repetem, optou-se pelo artigo de publicação mais recente.

Na próxima Seção são apresentados os trabalhos que foram apurados, nela são exibidas algumas das peculiaridades de cada pesquisa, o que demonstra a sua importância para o ambiente educacional.

3.1.7. Extração dos Dados

A seguir são apresentados os trabalhos que foram selecionados e analisados, com o propósito de responder a questão de pesquisa, apontando as principais ferramentas, linguagem de programação, curso/subárea, e *feedback* dado pelo professor as atividades desenvolvidas pelos alunos em cada um deles.

QP1: Quais pesquisas apresentam o desenvolvimento de laboratórios remotos ou virtuais voltados ao processo de ensino-aprendizagem de Física?

KARUNIANTO e SAPUTRO (2017), trazem um módulo de laboratório remoto com experimento de grade para a resolução de problemas de manutenção de laboratórios clássicos. Este módulo representa parte de um sistema de laboratório remoto mais amplo com vários módulos experimentais de Física. Nele o usuário opta pela distância entre a tela e a grade via página do site Practium que usa módulo bootstrap. O módulo passou por avaliação para a realização do experimento de grade de difração para o cálculo do comprimento de onda do laser, com a variação da tela e a distância da grade. Este módulo pode passar por expansão para outro módulo.

DA SILVA et al. (2015), apresentam um projeto-piloto que tem base em conceitos de experimentação remota móvel. O propósito do projeto é proporcionar um ambiente e um modelo que usam ferramentas de código aberto e possibilitam replicação. Propiciando a

estudantes a realização de práticas laboratoriais remotamente por meio de dispositivos móveis. Tem a arquitetura formada com base em três blocos: experimentação remota móvel, ambiente virtual de aprendizagem e conteúdo de ensino.

NUTAKKI et al. (2016), trazem a implementação e implantação de um articulador robótico de custo reduzido que é controlado remotamente. O instrumental é destinado a alunos universitários e professores. O laboratório on-line permite o acesso e a realização de experiências básicas de Cinemática, assim como o estudo da articulação robótica pelos alunos. As experiências possibilitam o aprimoramento das habilidades de laboratório em robótica e melhoram a prática experimental dos estudantes. Foi realizada a análise do desempenho do usuário, tendo por base o retorno dos participantes do workshop e usuários on-line.

OŽVOLDOVÁ et al. (2014), trazem a descrição do processo para o desenvolvimento do primeiro experimento do Princípio de Arquimedes por meio do Easy Remote ISES. O ER ISES foi criado para simplificar o desenvolvimento de interfaces para a comunicação remota entre o experimentador e o mecanismo experimental. Facilita a utilização por não programadores que podem arquitetar uma variedade de práticas remotas. A efetivação piloto do experimento ocorrerá nos níveis universitário, ensino de Física primário e secundário.

BRAGÓS et al. (2010), apresentam o iLabRS que é um laboratório remoto que foi inicialmente elaborado para o atendimento de um curso de Engenharia Eletrônica e ajustado para os alunos do Ensino Médio. Foi edificado em plataforma modular personalizada para a produção de laboratórios remotos no campo de instrumentação e sensores. A principal finalidade era ampliar o conhecimento e as habilidades tecnológicas e também propiciar a interação entre alunos e professores do Ensino Médio e a universidade. Foram concretizadas 13 experiências e um teste piloto foi desenvolvido. Os usuários avaliaram a experimentação como satisfatória.

URSUTIU et al.(2010), trazem a conceituação de tag Wi-Fi que pode ser utilizada como uma ampliação da estrutura do laboratório remoto do iLab. Definem um novo tipo de ferramenta virtual, denominada de Instrumento de Página WEB ou Instrumento WEB. Foi desenvolvida com o propósito de conectar sensores à Internet, no qual os dados são mostrados em páginas Web publicadas e podem ser conectadas de todo lugar do mundo. A tag possibilita que os estudantes remotos com registros na estrutura do iLab executem experiências em casa.

3.2. QP2: Quais conteúdos foram focados nos trabalhos desenvolvidos?

Os LARs selecionados trataram de temas diversificados da Física, relacionados à Mecânica, Energia, Hidrostática e Eletricidade.

3.3. QP3: Quais as principais ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento desses sistemas?

Entre as ferramentas e tecnologias detectadas nos trabalhos analisados, podem ser destacadas: KARUNIANO e SAPUTRO (2017), usaram um conjunto de bancada Practicum, uma grade (80 linhas por mm), uma fonte de laser (645-655 nm, 3,0 mW), uma câmera e um Raspberry Pi Arduino UNO, motor de passo, controle deslizante. DA SILVA et al. (2015), empregaram o Raspberry Pi, processador ARM, executaram um sistema operacional baseado no GNU-Linux, Moodle.

NUTAKKI et al. (2016), empregaram um articulador robótico de baixo custo 6 DOF, microcontrolador, interface GUI, plataforma CAP-VL. OŽVOLDOVÁ et al. (2014), utilizaram o ambiente de desenvolvimento gráfico ER ISES, dispositivo experimental, computador de gerenciamento, uma base deslizante com três recipientes de líquido, corpo de alumínio com massa de 66,4 g, corpo perspex de massa de 36,9 g e corpo de plástico com massa de 88,2 g, fonte de tensão cc, detector, motor, base com containers, placa de relés, câmera.

BRAGÓS et al. (2010), utilizaram placa de circuito (10x10m), LabView, câmera IP, motor de passo, sensor de deslocamento e força, retificador de diodo de meia onda, filtro de capacitor e um regulador de tensão linear, resistor, diodo de silício, diodo de germânio, LED e diodo zener. URSUTIU et al. (2010), empregaram tags Wi-Fi Tag4M, rádio Wi-Fi, Service Broker, placa de conexão ADXL330, ADCs e DACs, sensores.

O Quadro 4, lista características dos trabalhos destacados e analisados durante a realização da RSL. Como último item, encontra-se o LARF que utiliza as linguagens de programação Python e C, com experimento voltado ao estudo da Cinemática e que tem um professor exercendo o papel de mediador. Comparando com os artigos dispostos no Quadro 4, a abordagem do LARF tem como seu maior diferencial a elaboração de uma proposta metodológica de Mediação com experimentação remota.

Quadro 4 – Artigos sobre Laboratório de Física com Intuito Educacional

Artigos selecionados na RSL					
<i>Autoria</i>	<i>Ferramentas</i>	<i>Linguagem</i>	<i>Área da Física</i>	<i>Presença de mediador</i>	<i>Ano</i>
[KARUNIANO e SAPUTRO]	Conjunto de bancada Practicum, uma grade (80 linhas por mm), uma fonte de laser (645-655 nm, 3,0 mW), uma câmera e um Raspberry Pi Arduino UNO, motor de passo, controle deslizante.	JavaScript	Ondulatória	Ausente	2017

[DA SILVA et al.]	Raspberry Pi, processador ARM, executa um sistema operacional baseado no GNU-Linux. Moodle.	PHP e MySql	Energia e Eletricidade	Ausente	2015
[NUTAKKI et al.]	Articulador robótico de baixo custo 6 DOF, microcontrolador, interface GUI, plataforma CAP-VL.	Não identificada	Cinemática	Ausente	2016
[OŽVOLDOVÁ et al.]	Ambiente de desenvolvimento gráfico ER ISES, dispositivo experimental, computador de gerenciamento, uma base deslizante com três recipientes de líquido, corpo de alumínio com massa de 66,4 g, corpo perspex de massa 36,9 g e corpo de plástico com massa de 88,2 g, fonte de tensão cc, detector, motor, base com containers, placa de relés, câmera,	JavaScript (applets Java)	Hidrostática	Ausente	2014
[BRAGÓS et al.]	Placa de circuito (10x10m), LabView, câmera IP, motor de passo, sensor de deslocamento e força, retificador de diodo de meia onda, filtro de capacitor e um regulador de tensão linear, resistor, diodo de silício, diodo de germânio, LED e diodo zener.	Não identificada	Eletricidade	Ausente	2010
[URSUTIU et al.]	Tags Wi-Fi Tag4M, rádio Wi-Fi, Service Broker, placa de conexão ADXL330, ADCs e DACs, sensores.	LabVIEW	Mecânica	Ausente	2010
[Abordagem]	Esferas de aço e plástico de diferentes dimensões, displays, fios jumpers, potenciômetros, protoboard de diferentes tamanhos, sensores de presença, sensor ultrassônico, Arduino Uno, aparato para movimentos, notebook.	Python e C	Cinemática	Presente	2020

Fonte: do autor

3.1.7 Resumo do Capítulo

O capítulo apresentou uma RSL realizada com a finalidade de precisar o estado da arte dos LARs voltados ao estudo da Física. Com a aplicação das métricas estabelecidas no paradigma GQM (Goal-Question-Metric) de Basili, Caldiera e Rombach (1994), foram determinadas as questões de pesquisa, a estratégia de busca e do idioma, a composição da string, a adoção dos princípios de inclusão e exclusão e a extração de dados. Foram identificados e selecionados determinados trabalhos, por tratarem da mesma temática da dissertação e apresentarem informações relevantes para o prosseguimento da pesquisa.

As questões de pesquisa que orientaram a RSL e apontavam informações necessárias para atingir o objetivo de sua realização foram:

QP1: Quais pesquisas apresentam o desenvolvimento de laboratórios remotos ou virtuais voltados ao processo de ensino-aprendizagem de Física?

QP2: Quais conteúdos foram focados nos trabalhos desenvolvidos?

QP3:Quais as principais ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento desses sistemas?

A realização desta RSL foi de grande importância, pois a partir dela foi definida a situação atual das pesquisas científicas mundiais sobre os LARs, permitindo que fossem identificadas lacunas que pudessem auxiliar na determinação do objeto de pesquisa.

No capítulo a seguir são apresentadas as funcionalidades do LARF, a experimentação remota e a mediação por meio do chat.

CAPÍTULO 4

PROPOSTA METODOLÓGICA

O capítulo exibe a descrição do LARF, apresentando inicialmente as normatizações educacionais que possibilitam a inserção da abordagem no Ensino Médio. A explicação da experimentação remota abordada com seus respectivos objetivos. A definição das funções de professores e alunos como usuários do sistema. O detalhamento da proposta metodológica elaborada para a mediação de conceitos científicos básicos.

4.1 Considerações Iniciais

A abordagem está de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) destinado à área das Ciências da Natureza que tencionam a explanação das habilidades básicas, das competências específicas, que se espera serem desenvolvidas por alunos em Física, Biologia, Química e Matemática nesse grau escolar, em consequência do aprendizado dessas matérias e das tecnologias relacionadas. Os PCNEM foram desenvolvidos para contribuir com os grupos escolares na execução dos trabalhos. Fornecendo incentivo e apoio à reflexão sobre a prática no dia a dia, ao planejamento das aulas e ao desenvolvimento curricular da escola, colaborando para a atualização trabalhista. (PCNEM, 2000).

Os PCNEM apresentam exemplos que demonstram e delimitam a contribuição da Física para a formação dos jovens no Ensino Médio. Expressa que aprender em Física abrange competências e habilidades específicas relativas à compreensão e investigação. O ato de investigar requer delimitar problemas, desenvolver habilidades para medir e quantificar, com réguas, balanças, multímetros ou com instrumentos próprios, aprender a identificar padrões importantes, agrupar e analisar dados e propor conclusões. (PCNEM, 2000).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCN) são orientações que determinam a base nacional comum, responsável por direcionar a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das sugestões pedagógicas das redes de ensino brasileiras. (DCN, 2018).

O trabalho concorda com as DCN que em seu Art 5º, inciso IX, trata da inseparabilidade de teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem, quando proporciona uma metodologia que aborda em conjunto, teoria e prática. Assim como no Art 8º, inciso IV, dispõe que as propostas curriculares do Ensino Médio precisam, organizar conteúdos, metodologias, formas de avaliação, por meio de atividades teóricas e práticas, provas orais e escritas, seminários, projetos e atividades *online*, autoria, resolução de problemas, diagnósticos em classe, projetos

de aprendizagem revolucionários e atividades orientadas, de modo que no término do Ensino Médio o aluno demonstre: a) competências e habilidades na aplicação dos saberes desenvolvidos. A abordagem apresenta uma metodologia que trabalha a disposição de conteúdos, estratégias, modos de avaliar, tanto na atividade prática quanto teórica, com atividades online, resolução de problemas, atividades mediadas para desenvolver competências e habilidades (DCN, 2018).

Em concordância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), documento de caráter regulamentar que traz a definição de conjunto orgânico e progressivo das aprendizagens fundamentais que os aprendizes precisam desenvolver nas etapas e modalidades da Educação Básica, para que sejam assegurados seus direitos de aprendizagens e desenvolvimento, conforme os preceitos do Plano Nacional de Educação (PNE).

Dentre as competências gerais da Educação Básica, a BNCC estabelece em: 1) a valorização e a utilização dos conhecimentos que foram historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para a compreensão e explicação da realidade, prosseguir continuar aprendendo e colaborando na construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. 2) O exercício da curiosidade intelectual e a utilização da abordagem peculiar das ciências que incluem a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para aprofundar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e solucionar problemas e gerar soluções (incluindo tecnológicas), baseando-se nos conhecimentos das diversas áreas.

Em conformidade com os PCNEM (2000), DCN (2018) e BNCC(2018), a mediação no LARF busca colocar o aluno em um ambiente que estimule o seu senso de investigação, raciocínio, análise e a tomada de decisões, incentivando-o e utilizando-se da observação da aplicabilidade dos conceitos da Ciência.

4.2 Experimento do LARF

O experimento remoto foi concebido para propiciar a ocorrência do processo de mediação em experimentação remota, além de atender ao segundo objetivo específico, de produzir um experimento aplicável ao processo de ensino e aprendizagem de Física. Para que este propósito fosse alcançado, uma proposta metodológica foi elaborada e testada de modo a viabilizar o processo de mediação à distância e, ao mesmo tempo, atender ao primeiro objetivo específico. Deste modo, o laboratório físico, onde se localiza o experimento de acesso remoto foi planejado e desenvolvido.

No Quadro 5, são apresentadas as descrições e os objetivos de cada etapa do experimento remoto que aborda os conceitos de: posição, deslocamento, intervalo de tempo,

velocidade média e unidades de medidas. Estes conceitos são elementos constituintes da Cinemática que é parte da Mecânica e portanto da Física. A escolha desse experimento se deu por versar sobre conceitos básicos que se constituem em alicerces para a compreensão de conceitos futuros.

Quadro 5 – Experimento Configurado para o LARF

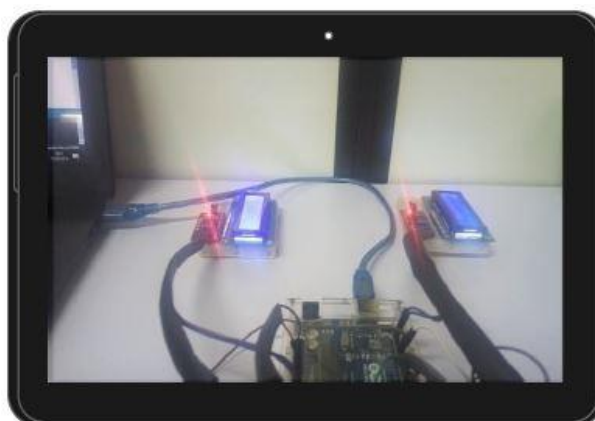
	<i>Descrição da Atividade</i>	<i>Objetivo</i>
Movimento Uniforme (MU)	Observar a passagem da esfera pela rampa, anotando as posições de partida e chegada da esfera.	Observação, cálculo e análise sobre posição e deslocamento.
	Verificar o tempo de saída e de chegada da esfera, fazendo as devidas anotações.	Verificação, cálculo e análise do intervalo de tempo em que ocorreu o movimento.
	A determinação da velocidade média desenvolvida pela esfera, a partir das posições e dos tempos obtidos inicialmente.	Observação e análise para determinar a velocidade.
	Análise das unidades de medida das grandezas posição, deslocamento, intervalo de tempo e velocidade.	Verificação das unidades de medidas das grandezas.

Fonte: do autor

No experimento foram utilizados materiais de baixo custo tais como: esferas de aço e plástico de diferentes dimensões, displays, fios jumpers, potenciômetros, protoboard de diferentes tamanhos, sensores de presença, sensores ultrassônicos, Arduino Uno, trilha, notebook, fonte de tensão, entre outros. Esses instrumentos e utensílios foram reunidos para compor o aparato experimental que era habilitado por programação da plataforma Arduino Uno.

De acordo com Blum (2016), o Arduino é uma plataforma microcontroladora de desenvolvimento que utiliza-se de uma linguagem de programação intuitiva desenvolvida por meio de um ambiente de desenvolvimento integrado. Esta plataforma pode ser programada para ser usada em sistemas de controle. No trabalho, o Arduino foi programado em linguagem C, com o intuito de acionar os dispositivos, tais como, os sensores que emitem som diante da passagem das esferas de aço, que representavam o objeto em estudo, possibilitando assim marcar a passagem do tempo. A Figura 3, mostra a fase de programação da plataforma Arduino Uno para a execução dos experimentos.

Figura 3 – Exibe a fase de programação do Arduino Uno

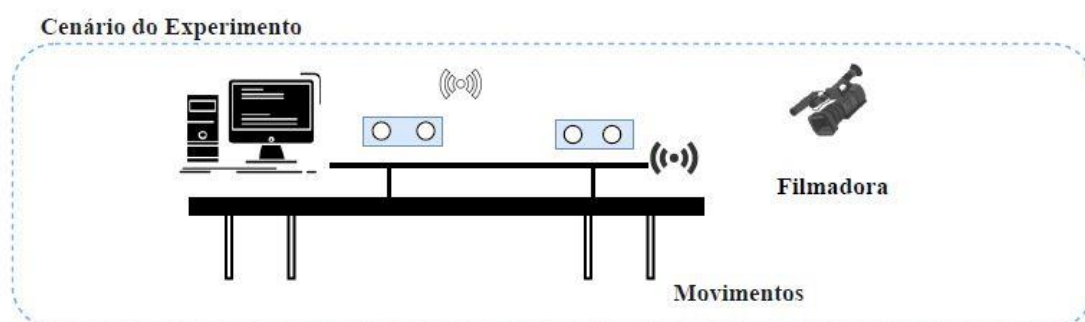


Fonte: do autor

A Figura 4, ilustra o aparato do movimento elaborado e construído, composto de uma trilha metálica com régua e sensores ligados à plataforma Arduino Uno. As esferas de aço movimentam-se pela trilha, acionam os sensores e a partir daí são determinadas as grandezas, posição, deslocamento, velocidade, intervalo de tempo relativo à passagem das esferas. Sensores de presença captam o momento em que as esferas passam pelos diversos pontos da régua, via programa desenvolvido na Arduino Uno e que aciona os sensores. Esta movimentação permite ao aluno avaliar diversas grandezas físicas juntamente com as unidades de medidas específicas. O movimento podia ser executado algumas vezes, e com diversas configurações, toda a movimentação é filmada e acompanhada pelo aluno via webcam.

O conjunto experimental foi estudado para que se constituísse em um módulo facilmente transportável e montável, atendendo a este critério, o aparato construído pesa em torno de 8 kg, possibilitando ao professor montar e desmontar o aparato, levá-lo para casa ou escola para que a execução da experimentação remota aconteça conforme a necessidade.

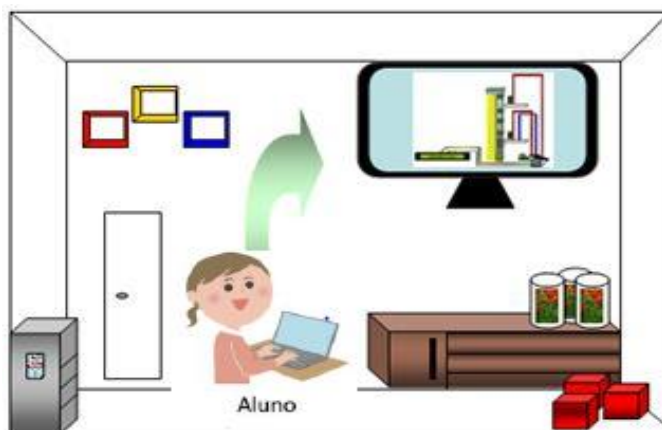
Figura 4 – Ilustrando o Aparato Montado



Fonte: adaptado de XAVIER et al. (2019)

O aluno que desejar ser um usuário do LARF precisará ter apenas como ferramenta, um computador ou dispositivo móvel, e como meio a Internet, que viabilizará o seu acesso ao Moodle. Tendo em mãos este aparato, independente de localização geográfica, poderá acessá-lo, como mostra a Figura 5.

Figura 5 – Mostra o aluno acessando o Moodle de casa



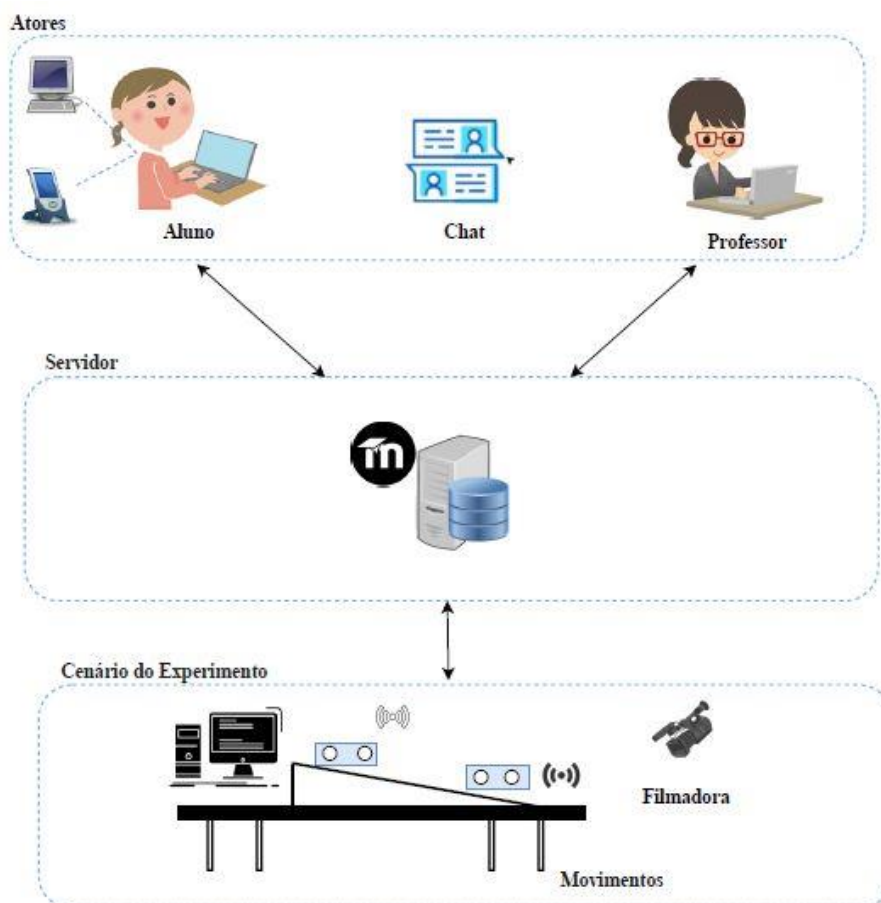
Fonte: do autor

Os experimentos foram planejados e estudados por uma professora da área de Física, que fez a seleção, a preparação e o desenvolvimento de todo material didático, estes foram armazenados no banco de dados em um servidor, cujo conteúdo pode ser acessado pelo aluno e professor por meio do Moodle.

A arquitetura do Sistema LARF conta com o desenvolvimento e a execução dos experimentos nas dependências de um laboratório real, cada interação do aluno com a experimentação remota são gravados e ficam armazenados no banco de dados do servidor, de onde podem ser acessados pelo professor, se assim for necessário.

O aluno se comunica com as informações didáticas disponíveis no banco de dados no servidor, fazendo suas solicitações e recebendo respostas dele. O professor mediador alimenta o sistema com as informações, tais como: os experimentos desenvolvidos, exercícios/atividades, hipertextos e etc. Além disso, as respostas dadas pelos alunos aos exercícios, também ficam armazenadas no banco de dados do Moodle, que imediatamente após o término da resolução do questionário apresenta as correções, tanto para o professor como para o aluno. A Figura 6 exibe a dinâmica das interações dos personagens, professor e aluno, com o LARF.

Figura 6 – Arquitetura do Sistema LARF



Fonte: adaptado de XAVIER et al. (2019)

4.3 Definição dos papéis de professor e aluno no LARF

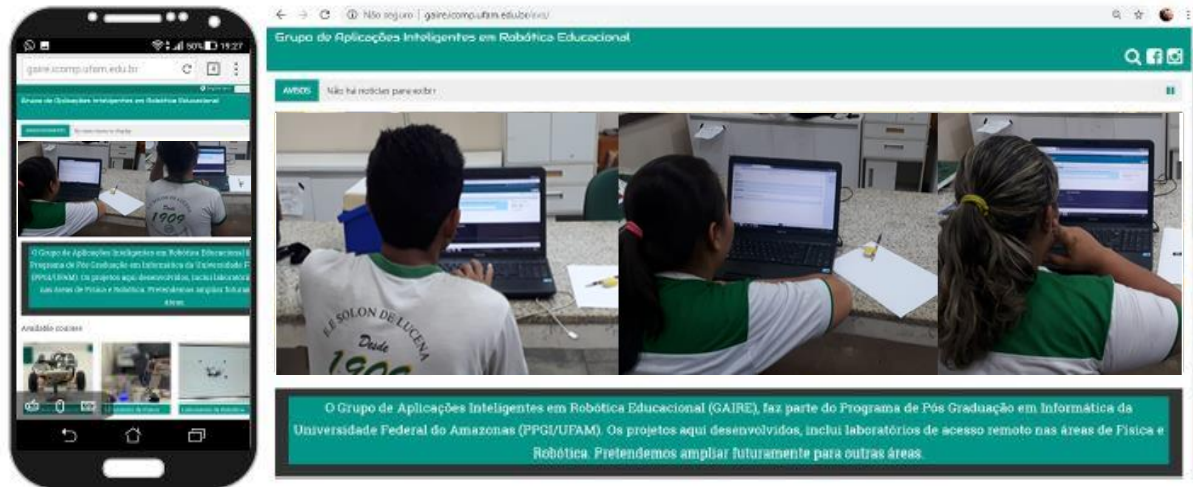
A função do professor é planejar, selecionar, desenvolver e organizar o conteúdo didático, trabalhar conceitos e fornecer orientação ao aluno, idealizar e montar experimentos. Ele será responsável por inserir todo o material pedagógico no LARF. Também ficará a cargo do professor receber as tarefas dos alunos que também ficam arquivadas no banco de dados, corrigi-las e apresentar o *feedback* ao aluno, apontando o próximo passo a ser seguido por este. Deste modo, o professor desenvolve um banco de questões para dispor em forma de tarefa, de acordo com a necessidade do aluno naquele momento.

Caberá ao aluno solicitar a realização do cadastro no curso e requerer o agendamento da mediação experimental, ele recebe o *login* e a senha, assim como a confirmação do horário para a mediação ou mediação com execução da prática experimental, por *e-mail*.

Para a entrada no ambiente do Laboratório de Física, professores e alunos acessam o Moodle, sendo direcionados para a tela inicial, como ilustrado na Figura 7. Eles usam o *login* e senha fornecidos após o cadastro, tornando-se habilitados a acessar o conteúdo. Porém, ambos

são usuários com permissões diferentes. Por exemplo, um professor pode inserir materiais, como vídeos, textos e etc, mas o aluno não tem essa autorização, porém poderá assistir e fazer leituras.

Figura 7 – Tela inicial do LARF



Fonte: do autor

Na segunda tela, como mostra a Figura 8, encontram-se as formações disponíveis no ambiente. As telas de acesso são iguais para alunos e professor. O aluno só poderá conectar-se ao curso em que foi cadastrado e matriculado. Se estiver matriculado em Laboratório de Física, o sistema liberará o conteúdo do curso para ser frequentado por ele. De modo semelhante, o professor terá acesso apenas ao curso que desenvolveu e que, portanto, também tem cadastro realizado pelo administrador do sistema.

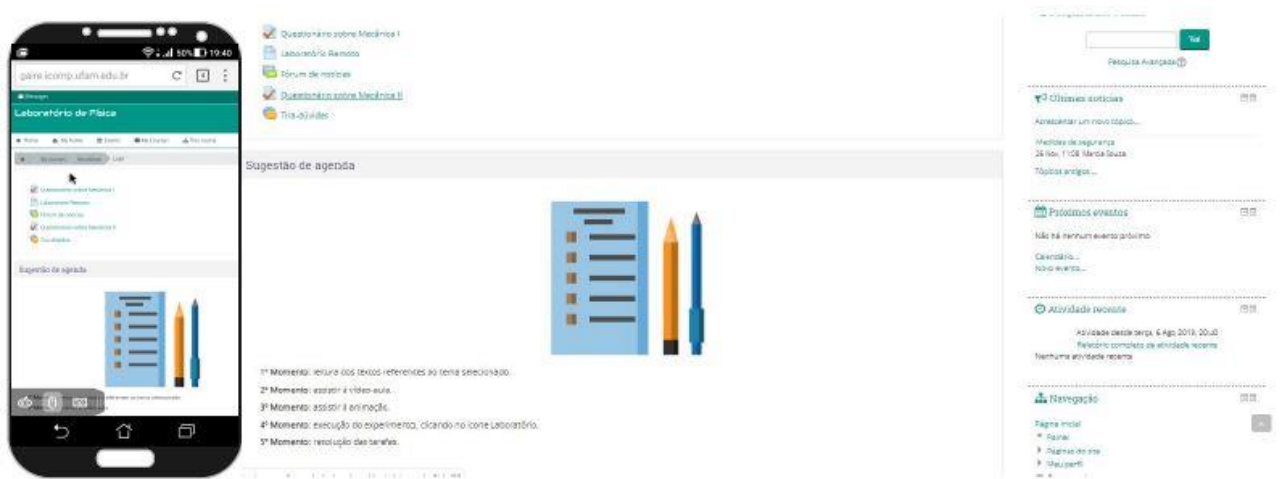
Figura 8 – Tela de acesso ao Curso de Física



Fonte: do autor

A Figura 9, exibe a tela do curso Laboratório de Física, que dá acesso a todas as funcionalidades que foram disponibilizadas, inclusive ao experimento e ao *chat* tira-dúvidas com o professor mediador. O aluno também pode optar por apenas assistir as vídeo-aulas, fazer as leituras e resolver os exercícios.

Figura 9 – Curso de Laboratório de Física



Fonte: adaptado de XAVIER et al. (2019)

A Figura 10, exibe a tela de acesso ao Laboratório Remoto. Nesta parte, o aluno encontra a descrição das atividades para serem solucionadas, disponibilizadas pelo professor. À esquerda tem-se a imagem e evolução do experimento que é fornecida pela câmera IP. Do lado direito fica o pedido de chat ao professor mediador assim como também encontram-se os links para as demais seções e atividades. Os links também são encontrados na parte superior da tela.

Figura 10 – O Laboratório de Física com o chat

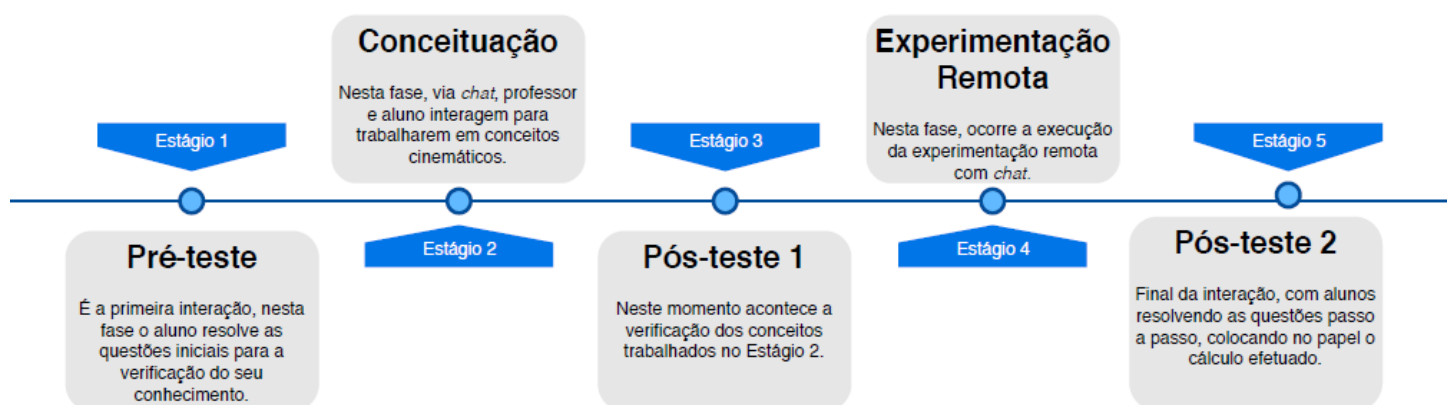


Fonte: do autor.

4.4 A Mediação no LARF

A proposta metodológica de mediação no LARF compõe-se de 5 estágios sucessivos de interação entre professor, aluno e a experimentação remota. Para que fosse executada e testada foram elaborados testes sobre Cinemática (Pré-teste, Pós-teste 1 e Pós-teste 2). Além disso, foram produzidos e aplicados questionários para a verificação da viabilidade da proposta, determinação do perfil do usuário e para a verificação da usabilidade do LARF. Os testes e os questionários estão disponíveis nos apêndices C, D, E, F, G, H, e I. Os estágios são descritos a seguir e podem ser vistos na Figura 11.

Figura 11– Estágios de Interação com o LARF



Fonte: do autor

A proposta está embasada na mediação e ZDP de Vygotsky. Cada aluno apresenta a sua própria zona de desenvolvimento, então com os questionários de Cinemática, buscava-se estabelecer de modo singular as perguntas que cada indivíduo conseguia resolver sozinho e as que os direcionava para a sua ZDP. Deste modo, os questionários aplicados ao grupo de alunos podiam ser diferentes, pois questões consideradas simples por uns poderiam ser consideradas complexas por outros. Mesmo assim, todos os participantes resolveram o mesmo Pré-Teste, porque apresentavam dúvidas nos conceitos abordados.

Pré-teste: No Estágio 1, o aluno acessava o ambiente Moodle, dirigia-se ao módulo em que estava cadastrado, curso de Laboratório de Física, usando seu *login* e senha. Resolvia o questionário sobre Cinemática (Pré-Teste, disponível no apêndice E) e enviava as respostas ao sistema que eram recebidas pelo professor. A partir da análise das respostas fornecidas pelo aluno, o professor fazia o delineamento de como trabalharia os conhecimentos individualmente com ele. Esses Pré-Testes possibilitavam a identificação das dificuldades apresentadas por cada aluno e eram liberados para resolução, apenas alguns minutos antes do horário agendado com o professor.

O Apêndice J, traz o gráfico com as dificuldades apresentadas pelos alunos através da resolução das questões do Pré-Teste. Observa-se que as dúvidas mais frequentes foram com relação ao deslocamento e velocidade, pois apresentaram quantitativo equivalente de erros.

Os Pré-Teste e Pós-Testes eram compostos por questões de Cinemática. Estas avaliações variavam em níveis de dificuldade que dependiam do grau de conhecimento exigido para a resolução das questões e as suas aplicações baseavam-se no desenvolvimento apresentado pelo aluno. A primeira avaliação desenvolvida pelo aluno era o questionário de Cinemática, o Pré-Teste, que acontecia no primeiro acesso.

Cada Pré-Teste era composto de dez questões e a cada questão era atribuído um ponto. As correções eram mostradas ao término da resolução, para que o aluno soubesse a quantidade de erros e acertos. As respostas das questões eram fornecidas pelo sistema e anotadas pelo professor em um formulário que continha todas as perguntas do Pré-Teste e uma ficha que abordava o desenvolvimento do aluno, para serem analisadas. Assim, um mapeamento individual era gerado por aluno, identificando indícios de NDR, NDP e ZDP. Um exemplo de como eram feitos os registros é mostrado no Quadro 6.

Quadro 6 – Formulário para Coletar Informações do Nível de Desenvolvimento I

<i>Questão</i>	<i>Nível de Desenvolvimento Real (NDP)</i>	<i>Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)</i>	<i>Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP)</i>	<i>Registro do dia</i>
Q1			X	10/10
Q2			X	
Q3		X		
Q4	X			
Q5			X	
Q6			X	
Q7			X	
Q8	X			
Q9	X			
Q10			X	
Aluno (A): Y				

Fonte: do autor

1. O termo físico "tempo" pode ser compreendido como:
Escolha uma:
 - a. Aceleração de um objeto
 - b. O deslocamento efetuado pelo móvel
 - c. A velocidade de um veículo
 - d. Temperatura (X)
 - e. A duração de um fenômeno
2. Um ciclista pedala por um trecho da cidade desde o instante igual a 16h até às 16h15min. Pode-se afirmar que o intervalo de tempo que ele pedalou foi de 15 minutos?
() Verdadeiro
(X) Falso

3. Um passarinho levanta voo às 6h da manhã parando às 6h30min. Por quanto tempo o passarinho voou?
 $6h30min - 6h = 30$
4. Um caminhão passa pelo km 40 de uma rodovia às 15h e pelo km 70 às 16h. Quanto tempo levou o trajeto?
 $16h - 15h = 1h$
5. Imagine que uma moto saiu de sua casa no km10 e parou em um colégio no km20. Qual o deslocamento efetuado pela moto?
 $Km20 + km10 = km30$
6. Um automóvel passou pelo marco 20km de uma estrada às 12 horas. A seguir, passou pelo marco 24km às 12 horas e 30 minutos. De quanto foi o seu deslocamento?
 $12h30min - 12h = 30min$
7. Imagine que uma moto saiu de sua casa no km10 e parou em um colégio no km30. Qual o deslocamento efetuado pela moto em metros?
8. Velocidade é a razão entre:
 a. Aceleração e tempo
 b. Energia e tempo
 c. tempo e aceleração
 d. tempo e aceleração centrípeta
 e. deslocamento e tempo (X)
9. A expressão matemática usada para o cálculo da velocidade é:
 a. $\Delta s/\Delta v$
 b. $\Delta x/\Delta v$
 c. $\Delta s/\Delta t$ (X)
 d. $\Delta t/\Delta s$
 e. $\Delta t/\Delta v$
10. Uma partícula caminha do km 10 até o km15. Inicia este trajeto no tempo igual a 1h e finaliza no tempo igual a 2h. De quanto foi a velocidade desenvolvida pela partícula?
 a. 5km/h
 b. 10quilômetros/hora
 c. 15km/h
 d. 2km/h
 e. 1/2km/h (X)

Quadro 7- Formulário para Coletar Informações do Nível de Desenvolvimento II

<i>Questão</i>	<i>Nível de Desenvolvimento Real (NDP)</i>	<i>Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)</i>	<i>Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP)</i>	<i>Registro do dia</i>
Q1	X			12/10
Q2	X			
Q3	X			
Q4		X		
Q5		X		
Q6		X		
Q7		X		
Q8			X	
Q9			X	
Q10			X	
Aluno (A): Y				

Fonte: do autor

Quando o aluno resolvia as questões do Pós-Teste, um novo mapa era produzido, mostrado no Quadro 7, permitindo ao professor verificar os avanços ou estagnação e informar-se sobre qual assunto deveria enfatizar, estes deveriam ocupar as colunas ZDP e NDP.

Com o mapeamento o professor direciona as interações singulares sobre os conceitos cinemáticos abordados no Pré-Teste e que indicaram dúvidas por parte do aluno, objetivando

Na Figura 13, é exibida parte da conversação com a aluna H, onde ela mostra o entusiasmo com o estudo pelo LARF, seguindo-se da explicação do assunto e do questionamento para verificar se a aluna está acompanhando o raciocínio.

Figura 13 – Parte do chat de mediação entre aluna e professora

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying the URL: `gaire.icomp.ufam.edu.br/ava/mod/chat/report.php?id=11&start=1574984171&end=1574986704`. The page title is "Laboratório de Física (LARF)" and the user is identified as "márcia souza". The chat interface includes a navigation menu with options like "Página inicial", "Minha página inicial", "Eventos", "Meus Cursos", and "Este curso". The chat history shows the following messages:

- Student: vamos lá rsrs
- Teacher (márcia souza): Quando são dados dois valores de tempo, T1 e T2, você consegue o Intervalo de tempo, aplicando a subtração
- Teacher (márcia souza): Exemplo:
- Teacher (márcia souza): Um garotinho caminhou de sua casa desde às 7h da manhã até às 7h10min para chega à casa de sua tia. Qual o intervalo de tempo gasto nessa caminhada?
- Teacher (márcia souza): $7h10min - 7h = 10min$
- Teacher (márcia souza): Resultado: 10min
- Teacher (márcia souza): Entendeu?
- Student: sim
- Teacher (márcia souza): Que bom!!!!

The chat input field at the bottom contains a cursor and the text "Enviar" and "Temas >" are visible.

Fonte: do autor

Depois de já ter ocorrido a explicação, a aluna H responde à questão sem observar a unidade de medida da grandeza, ilustrado na Figura 14. A professora elogia, por ela ter desenvolvido corretamente, mas chama a atenção para a unidade, a aluna sorri, lembrando do que já foi tratado. Acontecimento que pôde ser verificado pela escrita no chat, assim como por observação participante. Essas ações de mediação aconteceram em todas as interações para a verificação da compreensão do assunto, a professora apresentava um novo problema semelhante aos estudados, o aluno respondia e recebia o *feedback* da professora, sempre

acrescentando uma palavra de incentivo. Durante todo o processo a professora, atua como mediadora, enfatizando e modificando os estímulos, aguçando o aluno a resolver sozinho situações problema, apontando os equívocos para que ele chegue às conclusões. O próximo Estágio é o 3, denominado de Pós-Teste1.

Figura 14 – Trecho de interação em estudos envolvendo resolução de problemas

The screenshot displays a web-based chat interface. At the top, there is a header for 'Laboratório de Física (LARF)' with social media icons for Facebook, Twitter, and Instagram. Below the header is a navigation menu with items: 'Página inicial', 'Minha página inicial', 'Eventos', 'Meus Cursos', and 'Este curso'. A secondary navigation bar shows a breadcrumb trail: 'Meus cursos' > 'Cursos' > 'LARF' > 'Unidades de Medidas' > 'Fale com o professor!!!' > 'Sessões de chat'. The chat area shows a list of messages:

- márcia souza (11:23): Boa resposta
- márcia souza (11:23): Só um detalhe na unidade....
- márcia souza (11:24): 1h30min
- márcia souza (11:24): ok?!
- [Redacted] (11:24): rsrs
- [Redacted] (11:24): ok
- márcia souza (11:24): Está difícil?
- [Redacted] (11:24): nao

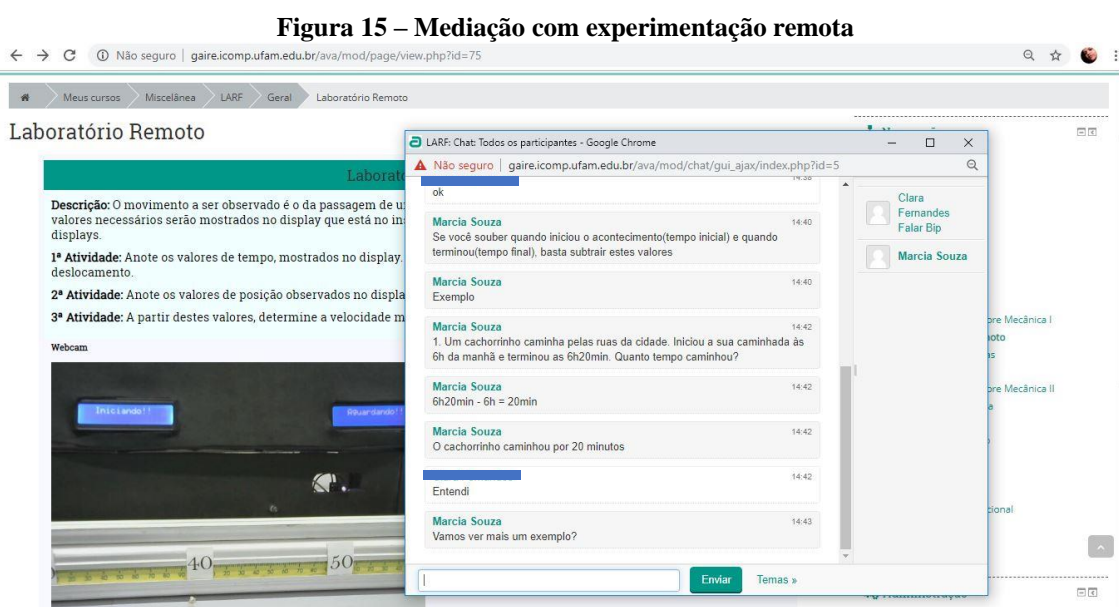
At the bottom, there is a text input field, an 'Enviar' button, and a 'Temas »' link.

Fonte: do autor

Pós-Teste 1: Neste Estágio, os alunos respondem ao questionário sobre Cinemática (Pós-Teste 1), disponível no apêndice G, que é composto por 10 questões que abordam os conceitos estudados na mediação remota. A resolução destas questões visam identificar a compreensão do aluno, refazer o mapeamento para a verificação da evolução ou retrocesso da ZDP do aluno e verificar se há condições de passar ao Estágio da Experimentação Remota.

Experimentação Remota: Durante o Estágio 4, o aluno havia respondido o Pós-Teste 1 e o professor tinha realizado novamente a verificação do NDR e ZDP do participante, o que lhe possibilitava dar continuidade ao processo de mediação com o aluno, atuando sobre as dúvidas resistentes. Ocorriam simultaneamente a execução da experimentação com o fornecimento dos

dados para serem coletados pelo aluno e a conversa pelo chat com o professor que age como o apoio para possíveis dúvidas que possam se apresentar durante o processo, como mostra a Figura 15. Inicialmente um vídeo é apresentado mostrando o objetivo da realização do experimento. Na mesma página em que está a experimentação, encontram-se também as questões que deverão ser respondidas pelo aluno.



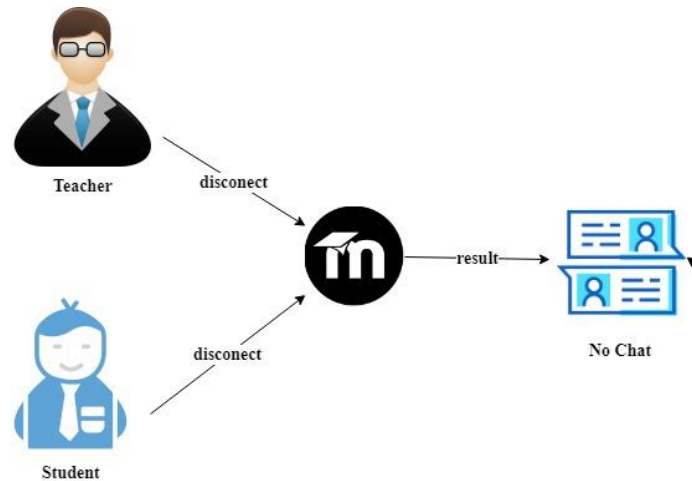
Fonte: do autor

Era comum que durante estas conversações que o aluno expressasse o entendimento ou dúvida sobre o conteúdo. Além da expressão por meio da escrita, era possível observar a alteração na expressão facial do aluno durante as diferentes situações. Posteriormente, o experimento era executado e o aluno respondia às atividades propostas, enfatizando os conceitos estudados.

Pós-Teste 2: No Estágio 5, finalizando o processo de mediação, o aluno resolvia questões sobre Cinemática (Apêndice H), com lápis e papel, enfatizando os conceitos trabalhados durante todo o processo.

Desse modo, a efetivação do processo de mediação com o professor ocorria após o agendamento estabelecido e o recebimento da confirmação do horário da experimentação por *e-mail*. Iniciava-se o procedimento com alunos e professor desconectados do Laboratório Remoto, aguardando o horário agendado, ilustrado na Figura 16a.

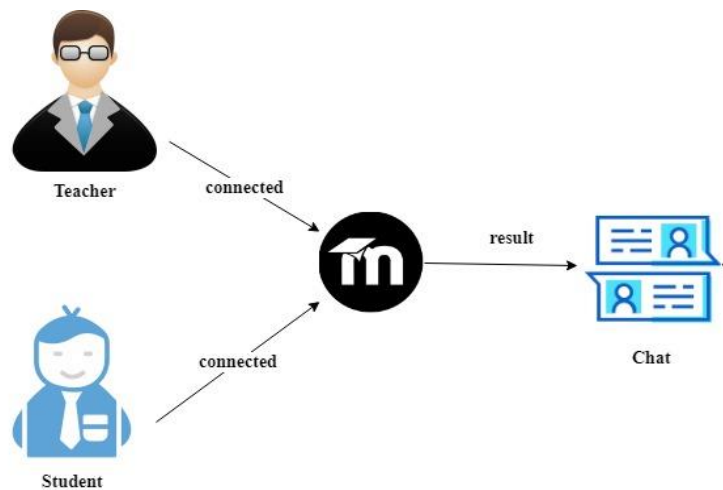
Figura 16a – Aguardando pelo início do processo de mediação



Fonte: XAVIER et al. (2019)

A mediação iniciava com o acesso de aluno e professor no Moodle na seção do Laboratório Remoto e o estabelecimento do chat, como mostrado na Figura 16b.

Figura 16b – Início do processo de mediação



Fonte: XAVIER et al. (2019)

Com o chat estabelecido, o professor trabalhava com o foco nas necessidades demonstradas pelo aluno, por meio da resolução do Pré-Teste. As explicações e os exemplos abordavam situações problemas sobre o tema Cinemática, seguindo-se da fase de apresentação de novas questões ao aluno para verificação de suas resoluções e compreensões.

Com este processo o professor mediador adquiria condições de saber em que nível de compreensão conceitual o aprendiz estava, direcionando-o a novas tarefas que o possibilitasse passar para o próximo nível de conhecimento. Essa interação com as questões foi importante também para que o professor mediador pudesse fazer ajustes nas atividades que possibilitavam erros de interpretação.

Em um contato preliminar, o objetivo do trabalho foi apresentado, a explicação sobre a importância da participação dos alunos voluntários e da opinião dos professores de Física foi realizada. Os professores indicaram as suas posições respondendo o questionário de viabilidade da proposta (Apêndice C), os alunos preencheram o questionário sobre o perfil do usuário do LARF (Apêndice D), que tinha como propósito a obtenção de suas características e demais informações para a realização do cadastramento e agendamento no sistema e no curso.

4.5 Resumo do Capítulo

Neste capítulo foram exibidos trechos das regulamentações PCNEM (2000), DCN(2018) e BNCC (2018) mostrando que a introdução dos laboratórios de acesso remoto no Ensino Médio estaria de acordo com os objetivos expressos nas normas. Seguidamente da experimentação remota configurada e que aborda os seguintes assuntos: posição, deslocamento, intervalo de tempo, velocidade média com as respectivas unidades de medidas. Expressando os motivos para a seleção destes assuntos que é o fato de constituírem pilares para novos conceitos científicos da Física.

A Arquitetura e construção do LARF são descritas, explicitando a utilização de tecnologias e de materiais adotados nesta fase do projeto, como o sistema de gerenciamento Moodle e a plataforma microcontroladora Arduino Uno.

As funções de professor e aluno são relatadas, mostrando como estes usuários navegam e estudam pelo curso de Física inserido no Moodle.

Ao final é apresentada a proposta metodológica de mediação, com a descrição de como é efetuado o processo de mediar os estudos do aluno, como são identificadas e trabalhadas as dificuldades de aprendizagem dos conceitos básicos de Física.

No próximo capítulo são exibidos os resultados, análise dos resultados e considerações finais relacionados aos testes aplicados para avaliação da abordagem.

CAPÍTULO 5

AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM

Neste capítulo são apresentados os resultados de um estudo qualitativo básico realizado com o sistema LARF. O estudo buscou averiguar a aplicabilidade e a usabilidade do sistema LARF. Para a averiguação da aplicabilidade da abordagem foi realizado o acompanhamento da evolução dos alunos por meio da aplicação de Pré-Teste e Pós-Testes sobre Cinemática. Para a verificação da usabilidade do sistema LARF foi aplicado um questionário, objetivando conhecer a avaliação dos alunos sobre o sistema, acreditavam que a abordagem colaborava para a compreensão de ideias da Física e se gostariam de estudar com esta metodologia. A partir dos resultados foi possível verificar que a mediação com experimentação remota proporcionou melhorias nos desempenhos dos alunos.

5.1 Avaliação do Sistema LARF

Antes da realização da avaliação com os alunos para a investigação da abordagem foi efetuada uma sondagem com professores de Física com o objetivo de identificar as opiniões sobre a aplicabilidade da abordagem e quanto ao auxílio da ferramenta para o aprendizado de conceitos básicos de Física.

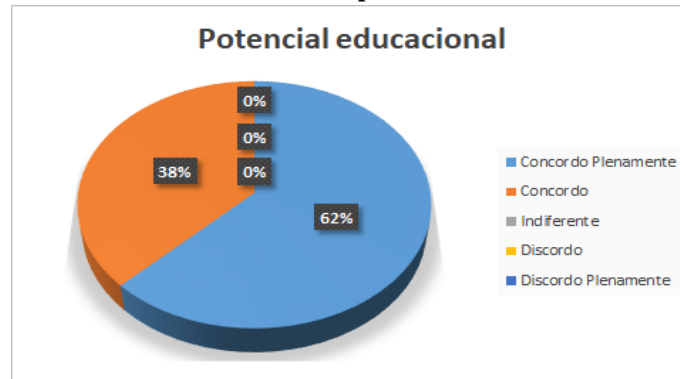
A investigação teve a participação de professores de Física de escolas diversificadas e que estavam ativos em sala de aula, 8 (oito) profissionais da área foram consultados durante a pesquisa. Eles receberam informações a respeito da abordagem e contribuíram respondendo a um questionário. Após a apresentação da abordagem aos professores, foram realizados alguns questionamentos para a verificação da opinião dos professores a respeito dos benefícios e potencialidade da ferramenta na aprendizagem conceitual de Cinemática Básica, assim como para o recebimento de recomendações que contribuíssem para o melhoramento do laboratório.

5.1.1 Avaliação da Viabilidade da Abordagem

Dos professores participantes da pesquisa, 7 eram graduados em Física e 1 era Tecnólogo em Mecânica, 1 era Mestre em Ensino de Ciências, 1 Especialista e 6 eram Mestrandos em Ensino de Ciências.

A primeira pergunta referia-se ao instrumento ter potencial educacional para ser usado nas aulas. A Figura 17a, mostra que os professores concordam que esta abordagem possui potencial para ser utilizada nas aulas de Física. De modo, que 62% concordam plenamente e 38% concordam.

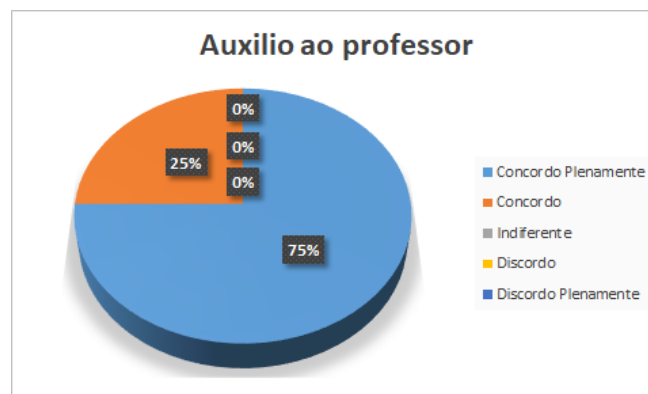
Figura 17a – Exibe o resultado sobre o potencial educacional da abordagem



Fonte: adaptado de XAVIER et al. (2019)

A Figura 17b, exibe que os professores indagados concordaram que a ferramenta auxiliará o trabalho dos professores no processo de ensino-aprendizagem de conceitos básicos de Física. Apurou-se que 75% concordaram plenamente e 25% concordaram.

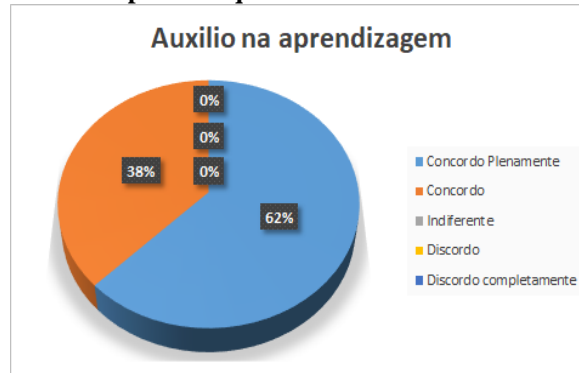
Figura 17b – Ilustra a resposta ao questionamento de ser auxiliar ao professor



Fonte: adaptado de XAVIER et al. (2019)

Na Figura 17c, 62% dos professores concordam plenamente e 38% concordam que o instrumento dará suporte aos alunos na busca pelo aprendizado da Física.

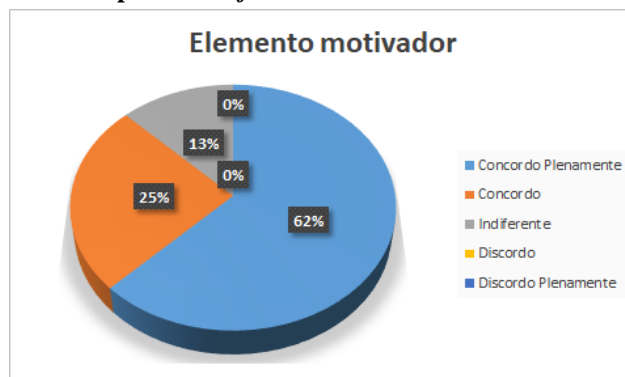
Figura 17c – Ilustra a resposta ao questionamento de ser auxiliar a aprendizagem



Fonte: adaptado de XAVIER et al. (2019)

Grande parte dos professores acredita que esta nova abordagem pode se constituir em elemento motivador para os alunos. Como ilustra a Figura 17d, 62% concordam plenamente, 25% concordam e 13% são indiferentes.

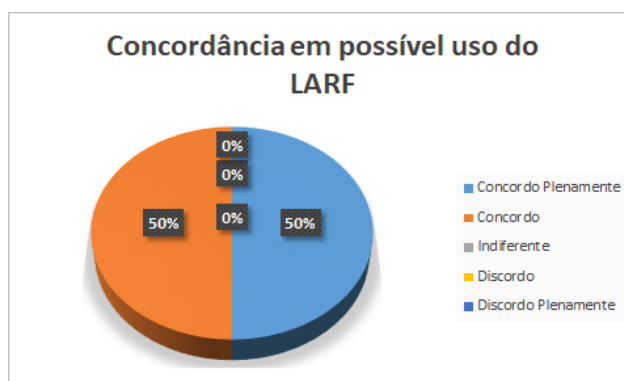
Figura 17d – Apresenta o *feedback* ao instrumento como motivador



Fonte: adaptado de XAVIER et al. (2019)

Os professores foram questionados sobre a possibilidade de usar a ferramenta nas suas aulas. É possível notar, pela Figura 17e, que estes profissionais concordam em usar o instrumento em suas aulas, 50% concordam plenamente e 50% concordam.

Figura 17e – Mostra a possibilidade do uso do LARF pelos professores



Fonte: adaptado de XAVIER et al. (2019)

Com esta avaliação foi possível constatar que os professores concebem a abordagem como promissora e acreditam em sua aplicabilidade, assim como forneceram contribuições importantes, como o questionamento sobre a qualidade da Internet para acesso aos experimentos por cidades distantes, levando em consideração a localização geográfica do local onde se desenvolvia o trabalho e como seria utilizada a ferramenta em sala de aula. Sobre a qualidade da Internet, os professores foram aconselhados a usar Internet móvel com melhor sinal no local. E quanto ao uso em sala de aula, os professores receberam a orientação para fazer

a apresentação das funcionalidades do sistema, os alunos poderiam estudar com todo o material pedagógico e somente a experimentação mediada precisaria ser agendada.

5.1.2 Avaliação da Usabilidade do Sistema LARF

Para a avaliação dos estudantes, a abordagem foi aplicada e avaliada por um grupo de 17 (dezessete) alunos do 1º ano do Ensino Médio noturno da Escola Estadual Sólon de Lucena, localizada no Bairro do São Geraldo, situada na Zona Centro-Sul da cidade de Manaus. Inicialmente um total de 20 alunos foi cadastrado para participar da pesquisa, deste grupo dois foram transferidos e uma não compareceu, restando ao final um total de 17 alunos participantes.

Um dos fatores que motivou a escolha da escola para aplicação do projeto, foi o alto índice de evasão escolar, é possível observar pelos dados fornecidos pelo INEP que a evasão em 2018 foi de 13,7% para todo o Ensino Médio. Em maio de 2019 a escola ofertava o Ensino Médio regular conforme discriminado na Tabela 2, as informações foram extraídas do PPP da escola.

Tabela 2 – Expressa o quantitativo de alunos da escola

<i>Números de Turmas/Séries</i>			
Turno	1ª	2ª	3ª
Matutino	09	10	08
Vespertino	11	09	07
Noturno	08	05	05
Total Geral de Alunos da Escola	2.939 em 23/05/2019		

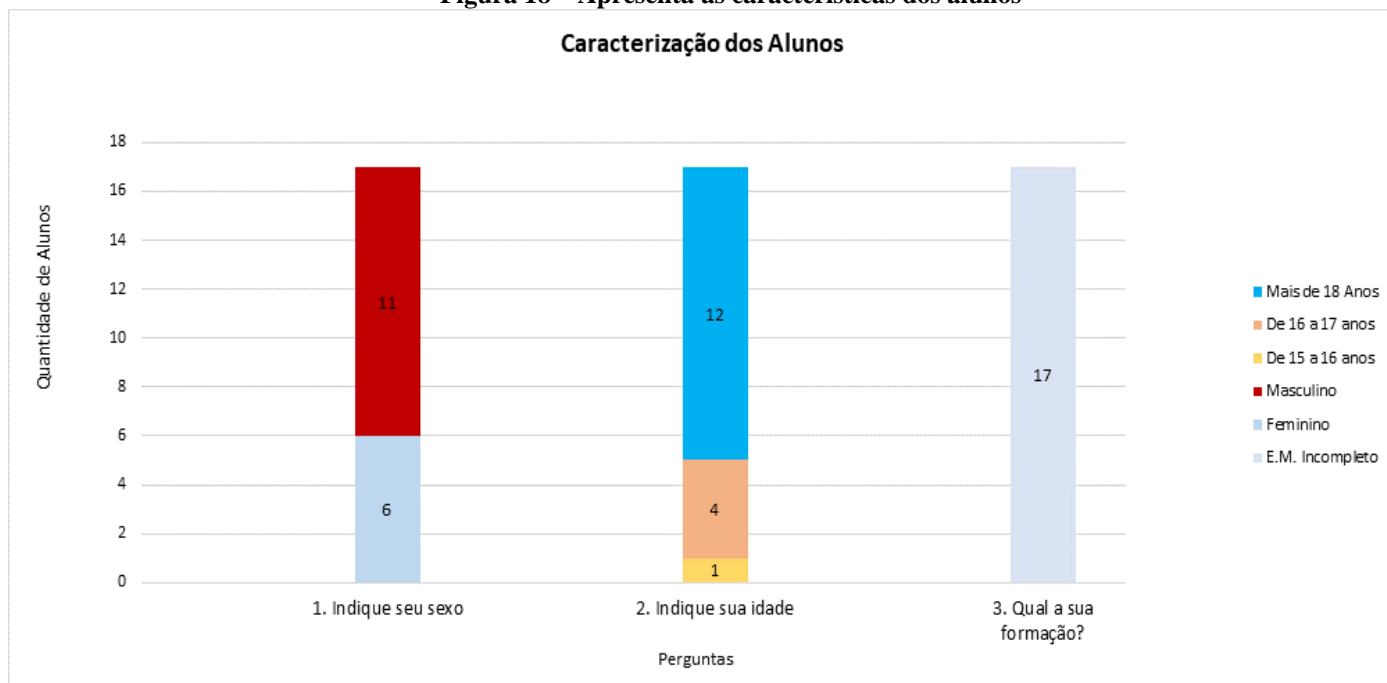
Fonte: Sigeam 2019

Em agosto de 2019, as 8 turmas de primeiro ano noturno tinham sido reduzidas para apenas 3 turmas, 37,5% do total, representando um aumento na evasão de 23,8%. Além disso, a escola possuía o espaço laboratorial, mas não dispunha de materiais para a realização de experimentos de Física. Ao mesmo tempo, tinha laboratório de informática e Internet, o que colaboraria para a execução dos testes da abordagem e estaria permitindo o acesso a experimentos para pessoas que não tinham. Além deste fato, o projeto encontrou boa aceitação por parte do gestor, dos professores e alunos.

Este estudo teve como objetivo avaliar a opinião dos alunos sobre a usabilidade do sistema LARF. O sistema foi aplicado aos alunos no laboratório de ciências da escola, sendo logo após avaliado por meio de questionário. O questionário era composto por questões abertas e fechadas utilizadas para coletar informações sobre as experiências dos alunos com o LARF, assim como fazer um exame sobre a utilidade do sistema. Com a explicação do propósito do trabalho, 20 alunos se voluntariaram a participar da pesquisa.

Antes da utilização do sistema, os alunos responderam ao questionário sobre o perfil do usuário do LARF, aplicado com o objetivo de caracterizar os participantes. Esta caracterização tem como finalidade colaborar com reflexões críticas sobre os resultados obtidos. A Figura 18 exibe os resultados.

Figura 18 – Apresenta as características dos alunos

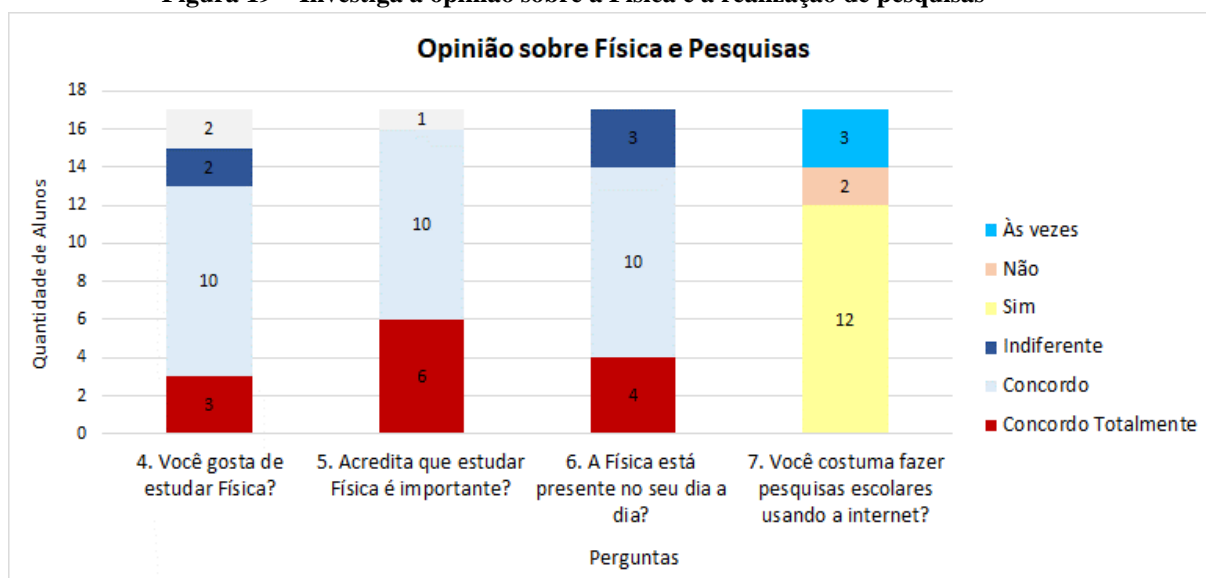


Fonte: do autor

A maioria dos participantes da pesquisa eram do sexo masculino (65% = 11 alunos) e (35% = 6 alunos) eram do sexo feminino. Por meio da Figura 18, percebemos que um maior quantitativo de participantes (71% = 12 alunos) tinha mais de 18 anos, com idades variando em torno de 16 e 44 anos. A escolaridade dos alunos avaliados é o Ensino Médio incompleto (1.º Ano). Os conteúdos abordados na pesquisa são normalmente ministrados no 1.º bimestre, portanto, os assuntos já haviam sido estudados.

A Figura 19, informa sobre a identificação do aluno com a ciência. A porcentagem é de que 59% (10 dos participantes da pesquisa) concordam que aprecia a disciplina e 17% (3 participantes) concordam totalmente que gosta de estudar Física. Apesar do maior número ser concordante, 12% (2 participantes) são indiferentes e 12% (2 participantes) discordam que preze estudar Física.

Figura 19 – Investiga a opinião sobre a Física e a realização de pesquisas



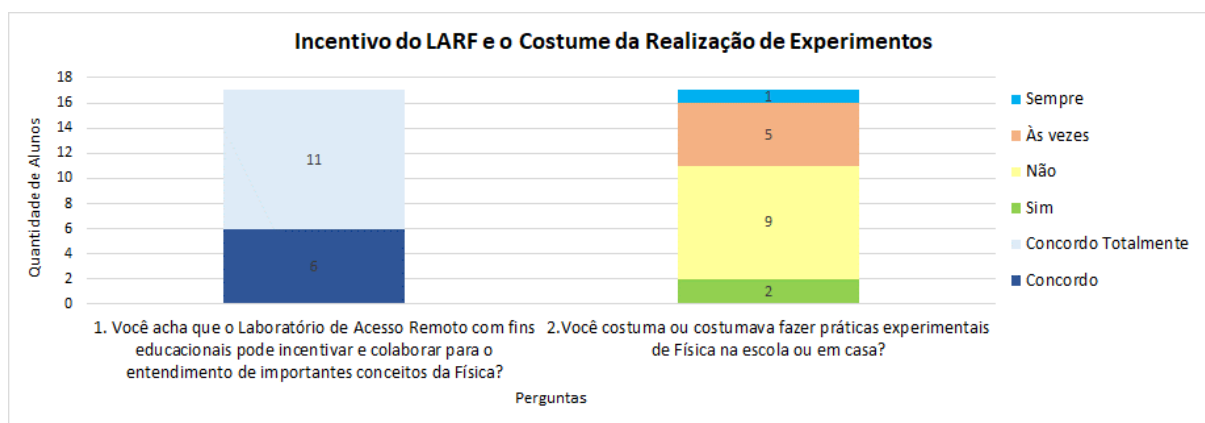
Fonte: do autor

Os alunos foram questionados sobre a importância do estudo desta ciência. Os resultados são apresentados na Figura 19. Do total, 59% (10 participantes) concordam que o estudo da Física é importante, 35% (6 participantes) consideram totalmente importante e 6% (1 participante) discordam da importância de estudar a matéria.

Analisando a Figura 19, constata-se que 59% (10 dos participantes) concordam, 23% (4 dos participantes) concordam totalmente e 18% (3 dos participantes) são indiferentes à estreita relação da Física com o seu dia a dia. Também são exibidas as respostas dos alunos sobre o uso da Internet para realização de trabalhos escolares. Do total, 70% (12 participantes) afirmaram que usam a Internet em tarefas da escola, 18% (3 participantes) disseram que usam às vezes e 12% (2 participantes) informaram que não costumam usar este meio.

Em seguida, responderam ao questionário de avaliação sobre usabilidade do sistema LARF respondida pelos alunos. Na primeira **Questão** exibida na Figura 20, os alunos foram questionados sobre o uso do LARF para o incentivo e colaboração do entendimento de importantes conceitos da Física. É mostrado que 65% (11 alunos) concordaram totalmente e 35% (6 alunos) concordaram com a afirmação. Pode-se concluir que no geral os alunos concordaram que o LARF incentiva e colabora com a compreensão dos conceitos de Física.

Figura 20 – Sobre o incentivo do LARF e o costume na realização de experiências

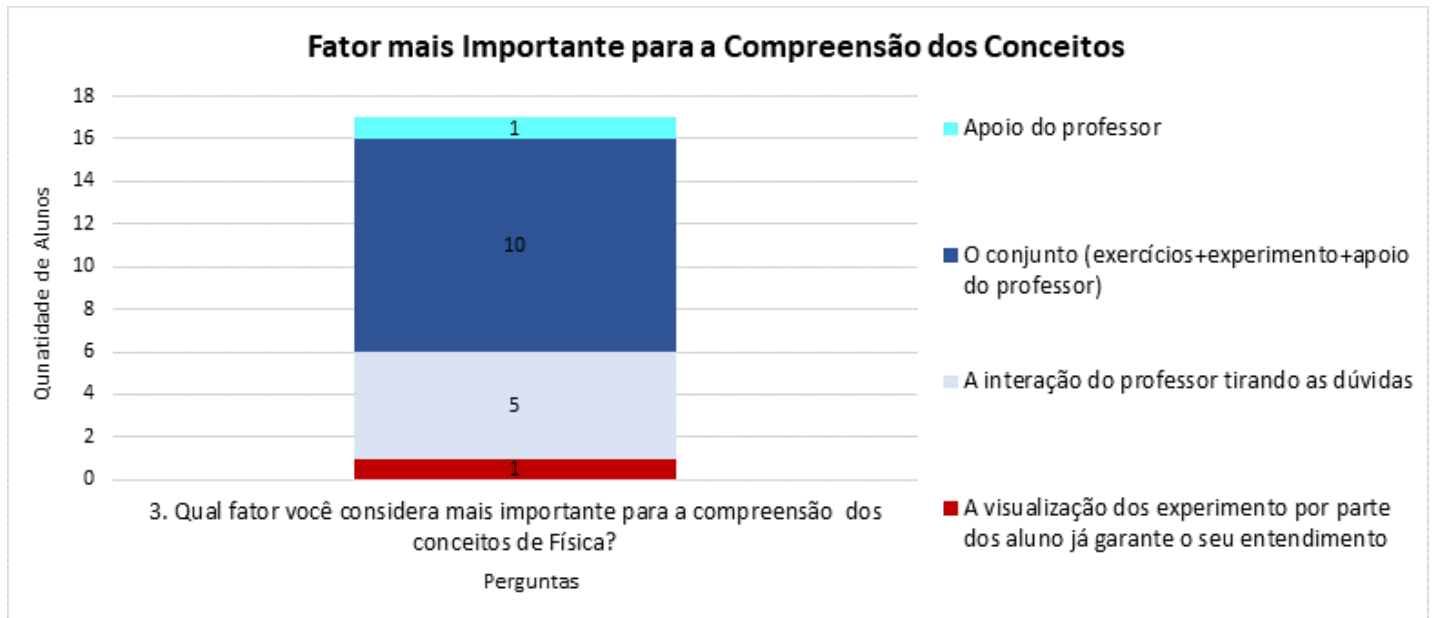


Fonte: do autor

Na segunda **Questão** ilustrada na Figura 20, os alunos foram questionados sobre o costume de realizar práticas experimentais de Física na escola ou em casa. É mostrado que 6% (1 aluno) afirmaram sempre realizar experimentos, 12% (2 alunos) disseram fazer experimentos com frequência, 29% (5 alunos) afirmaram fazer às vezes, 53% (9 alunos) não realizam prática experimental. As respostas apresentadas mostram que boa parte dos alunos não costuma executar práticas experimentais.

Na terceira **Questão** apresentada na Figura 21, o aluno era questionado sobre o fator que considerava mais importante para a compreensão dos conceitos de Física mediante a utilização do LARF. Observa-se que 6% (1 aluno) consideram que a visualização dos experimentos por parte do aluno já garante a compreensão e 6% (1 aluno) que o apoio do professor já é o suficiente. Verifica-se que 29% (5 alunos) consideram que é a interação com o professor tirando as dúvidas. Identifica-se que 59% (10 alunos) acreditam que é o conjunto (exercícios + experimento + apoio do professor). Deste modo, pode ser verificado que grande parte dos alunos considera o conjunto como essencial para o entendimento, mostrando a importância da abordagem.

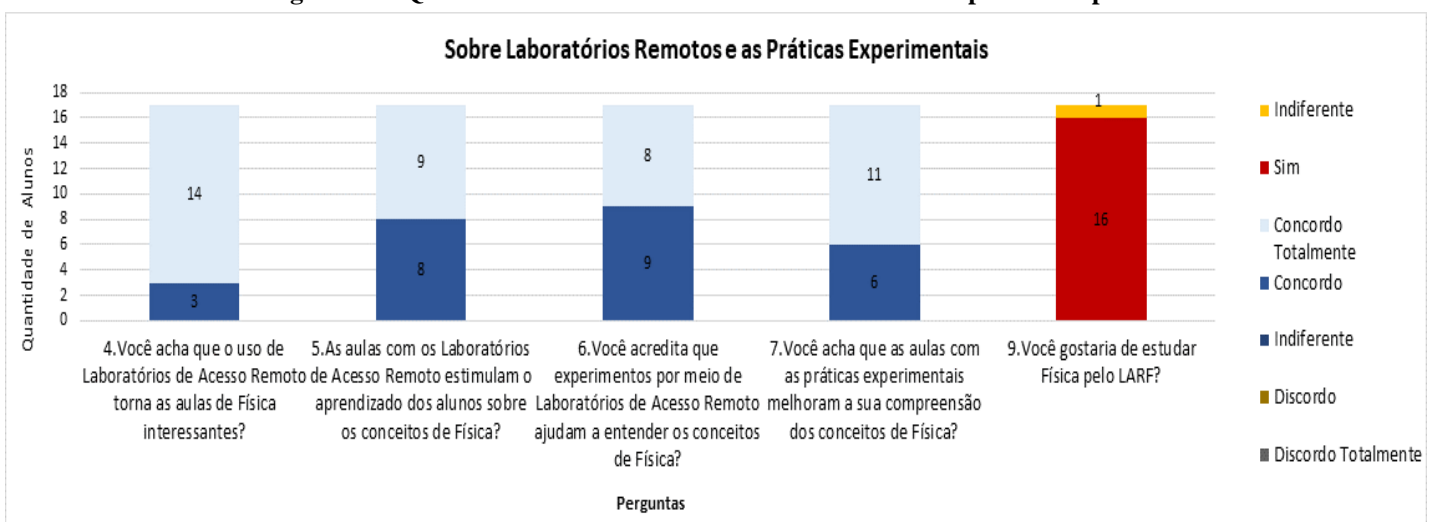
Figura 21 – Mostra o fator de maior importância para a compreensão no LARF



Fonte: do autor

A quarta **Questão** traz a indagação aos alunos sobre o uso de Laboratórios de Acesso Remoto tornarem as aulas de Física interessantes. Por meio da Figura 22, observa-se que 18% (3 alunos) concordaram e 82% (14 alunos) concordaram totalmente que o LARF torna as aulas interessantes.

Figura 22 – Questões sobre Laboratórios de Acesso Remoto e práticas experimentais



Fonte: do autor

Na quinta **Questão** exibida na Figura 22, os alunos são indagados sobre as aulas com os Laboratórios de Acesso Remoto estimularem o aprendizado dos alunos sobre os conceitos de

Física. É mostrado que 47% (8 alunos) concordaram e 53% (9 alunos) concordaram totalmente que o LARF estimula o aprendizado.

Na sexta **Questão**, o aluno é questionado sobre acreditar ou não que experimentos por meio de Laboratório de Acesso Remoto ajudam a entender os conceitos de Física. A Figura 22, exibe que 47% (8 alunos) concordaram totalmente e 53% (9 alunos) concordaram que as práticas experimentais por meio do LARF auxiliam no entendimento dos conceitos de Física.

A sétima **Questão**, traz o questionamento sobre as aulas com práticas experimentais melhorarem a compreensão dos conceitos de Física. Do total, 35% (6 alunos) concordaram e 65% (11 alunos) concordaram totalmente que os experimentos auxiliam na compreensão dos conceitos de Física. A Figura 22 ilustra essas informações.

A oitava **Questão**, indagava o aluno sobre o dia e horário de acesso ao LARF. Do total, 6% (1 aluno) acessaram o LARF pela manhã, 12% (2 alunos) acessaram à tarde e 82% (14 alunos), que constitui a maioria dos alunos, acessou o LARF no turno noturno. Boa parte dos alunos são de maior idade, como indica o questionário sobre o perfil do usuário e informaram que trabalhavam durante o dia, por isso o acesso só poderia ser realizado durante à noite. Uma aluna acessou o LARF no sábado de manhã. Embora os alunos tenham acessado o LARF em ambiente escolar no turno noturno, o acesso também poderia ser realizado de casa ou de outro local e em outro horário, esse fato foi observado durante o processo de teste piloto da abordagem. Apesar da **Questão** ser aberta não foi categorizada, pois pedia apenas que o aluno citasse o horário em que participou do experimento.

A nona **Questão**, fazia o questionamento sobre o interesse de estudar Física pelo LARF. Com a Figura 22, observa-se que 94% (16 alunos) gostariam de estudar Física no LARF e 6% (1 aluno) se declarou indiferente.

Na décima **Questão**, os alunos expressaram o outro experimento de Física que gostariam de fazer pelo LARF. As sugestões fornecidas pelos estudantes estão exibidas no Quadro 8.

Quadro 8 – Sugestão dada para o próximo experimento

<i>Alunos</i>	<i>Experimentos</i>
A	“todos”
C	“Força”
D	“Aprender mais sobre os fatores da física”
E	“Densidade”
F	De Física II”
H	“Força resultante.”

J	“muitos”.
L	“Robótica”.
M	“De Força”.
N	“experimento de física.”
R	“ Peso, calculo de distancia e etc...”.

Fonte: do autor

De todas as respostas o conteúdo que mais se repetiu foi Força. Do total, 6 estudantes não opinaram. A décima **Questão**, apesar de ser aberta também não sofreu categorização, pois objetivava saber o outro experimento que o aluno desejaria estudar. Pelas respostas dos alunos pode-se perceber que a maior parte das sugestões são de assuntos da série em que estavam e que estudaram durante o ano letivo, uma possível explicação para este fato deve-se ao desconhecimento dos nomes dos conteúdos de Física que poderão estudar futuramente.

As **Questões** 11 e 13 foram categorizadas obedecendo aos critérios de Análise de Conteúdo para a analisar as respostas das questões abertas por meio de Grade de Análise de Bardin, de acordo com Reto e Pinheiro (2011). Esta técnica envolveu o uso de leitura flutuante e de obtenção de categorias que permitissem avaliar as respostas fornecidas pelos alunos.

Na décima primeira **Questão**, os alunos foram questionados sobre a sua participação no LARF ter mudado o seu pensamento a respeito de Física. Os alunos responderam positivamente a essa questão, as respostas que se destacaram são exibidas no Quadro 9. De modo geral, os estudantes afirmaram a mudança de pensamento sobre a Física por meio do LARF.

Quadro 9 – Mostra a opinião sobre a mudança de pensamento sobre a Física

<i>Alunos</i>	<i>Opinião</i>
A	“ Sim, poderiam ter mais aulas assim!”
B	“ Sim, porque me ajudou muito”.
D	“ Sim completamente”.
H	“ Sim, pois nunca tinha visto uma experiência pela internete. E tirando as dúvidas com o professor”.
J	“ Sim, aprendi muito”.

Fonte: do autor

As categorias geradas para a questão foram Mudança de Pensamento e Aprendizado e foram determinadas por meio das afirmações efetuadas pelos alunos diante das perguntas do questionário, mostradas no Quadro 10.

Quadro 10 – Categorias geradas para a mudança de pensamento sobre a Física

Alunos	Fala do aluno	Categorias		
		Mudança de Pensamento	Aprendizado	
			Ajudou	Tira-dúvidas
A	“ Sim, poderiam ter mais aulas assim!”	X		
B	“ Sim, porque me ajudou muito”.	X		X
D	“ Sim completamente”.	X		
H	“ Sim, pois nunca tinha visto uma experiência pela internet. E tirando as dúvidas com o professor”.	X		X
J	“ Sim, aprendi muito”.	X		X
TOTAL		17		3

Fonte: Adaptado de Bardin, L (2011)

Do total, 100% dos alunos consideraram que o experimento com mediação do professor, mudou o seu pensamento com relação à Física. Tendo um deles afirmado que poderiam haver mais aulas assim, demonstrando a sua satisfação. Outro aluno, disse que o ajudou muito. Um terceiro aluno que mudou completamente o seu pensamento, aluno este que se classificou como indiferente ao gosto pelo estudo da Física. Um quarto aluno, disse nunca ter participado de experiência pela Internet e tirando as dúvidas com o professor. Resultados que nos remetem a teoria de mediação com apoio de Vygotsky.

Em sua obra *Pensamento e Linguagem*, Vygotsky nos afirma que o significado de uma palavra representa uma fusão tão estreitada entre pensamento e linguagem que não é fácil dizer se é um fenômeno de pensamento ou de linguagem (VYGOTSKY, 2009). Os alunos se expressaram por meio de linguagem escrita, afirmando a mudança de pensamento sobre a Física que pode ser observada na coluna da categoria Mudança de Pensamento, suas respostas foram consideradas observando a estreita relação entre o pensamento e linguagem apontadas por Vygotsky.

Na categoria Aprendizado, 17,7% (3 alunos) acrescentaram espontaneamente termos que puderam ser assim classificados, tais como “ajudou”, “tirando as dúvidas” e “aprendi muito”, já que nos remete a ideia de compreensão. Além disso, estas afirmações dos alunos podem ser comparadas com os Pré-Teste e Pós-Testes a que foram submetidos.

Na décima segunda **Questão**, os alunos expressaram o modo como acessaram o LARF. Do total, 100% (17 alunos) acessaram o sistema via notebook. Os acessos ocorreram em sua

Aluno A	“ ótimo, aulas completamente eficaz.”	X	X
Aluno B	“Foi muito importante pra mim aprender um pouco”.	X	X
Aluno C	“ É bom, excelente, para quem gosta de estudar física eu gostei bastante, melhora o desempenho em sala de aula”.	X	X
Aluno D	“muito boa com as aula da aprender facilmente sobre a física”.	X	X
Aluno E	“ Muito boa”.	X	
Aluno F	“ Ótima!”	X	
Aluno G	“ muito bom”.	X	
Aluno H	“muito boa, foi uma experiência incrível que vou levar esse ensinamento pro resto da minha vida”.	X	
Aluno I	“ Gostei bastante”.	X	
Aluno J	“Muito importante pros alunos ser desenvolverem muito com os professores”.	X	X
Aluno L	“Muito importante para o desenvolvimento e conhecimento”.	X	
Aluno M	“ Muito interessante”.	X	
Aluno N	“foi bem legal interessante esse mecanismo de estudo. gosto muito”.	X	
Aluno O	“ Eu achei muito legal a física se tornou melhor eu entedi melhor e vi que bem mais fácio de apleder”.	X	X
Aluno P	“ Legal”.	X	
Aluno Q	“ legal”.	X	
Aluno R	“ legal”	X	
TOTAL		17	6

Fonte: Adaptado de Bardin, L (2011)

Do total, 100% dos alunos afirmaram que a experiência com o LARF foi agradável (ótima, excelente, boa, gostei), o que nos dirige às reflexões de Vygotsky em *A Formação Social da Mente* sobre o papel do brinquedo no desenvolvimento da criança. Pois para este psicólogo, de acordo com Neto, Barreto e Afeche (1998), existem jogos nos quais a própria atividade não é agradável, jogos que só dão prazer a criança se ela considera o resultado interessante. Os jogos esportivos são com muita frequência, acompanhados de desprazer, quando o resultado é desfavorável à criança.

Vygotsky reflete sobre o fato de atividades com brinquedos serem consideradas prazerosas ou não, isto irá depender do resultado atingido ser favorável ou desfavorável para a criança, se é interessante se atende às suas necessidades. Assim, o ato de o aluno considerar a atividade como prazerosa, pode ser entendido que ela atendeu às suas necessidades naquele momento.

A segunda categoria para a **Questão** foi Aprendizado, em que 36% (6 alunos) expressaram ter aprendido o assunto. O reaparecimento da categoria Aprendizado veio reforçar o que já foi observado na décima primeira **Questão**.

Na décima quarta **Questão**, os alunos deveriam fornecer sugestões para a melhoria da abordagem de ensino. Algumas respostas são apresentadas no Quadro 13:

Quadro 13 – Ilustra a opinião para a melhoria da abordagem

<i>Alunos</i>	<i>Opinião</i>
A	“ mais aulas na semana”.
N	“não olhei que estava muito bom e necessário”
Q	“ não”.

Fonte: do autor

No total, dos 17 alunos, 5,9% (1 aluno) acrescentaram que deveriam haver mais aulas na semana, 29,4% (5 alunos) responderam com “não” e os demais 64,7% (11 alunos) não opinaram, por este motivo esta **Questão** não recebeu categorização. O fato de muitos alunos não opinarem pode estar relacionado ao desconhecimento da tecnologia utilizada, portanto não tendo como opinar.

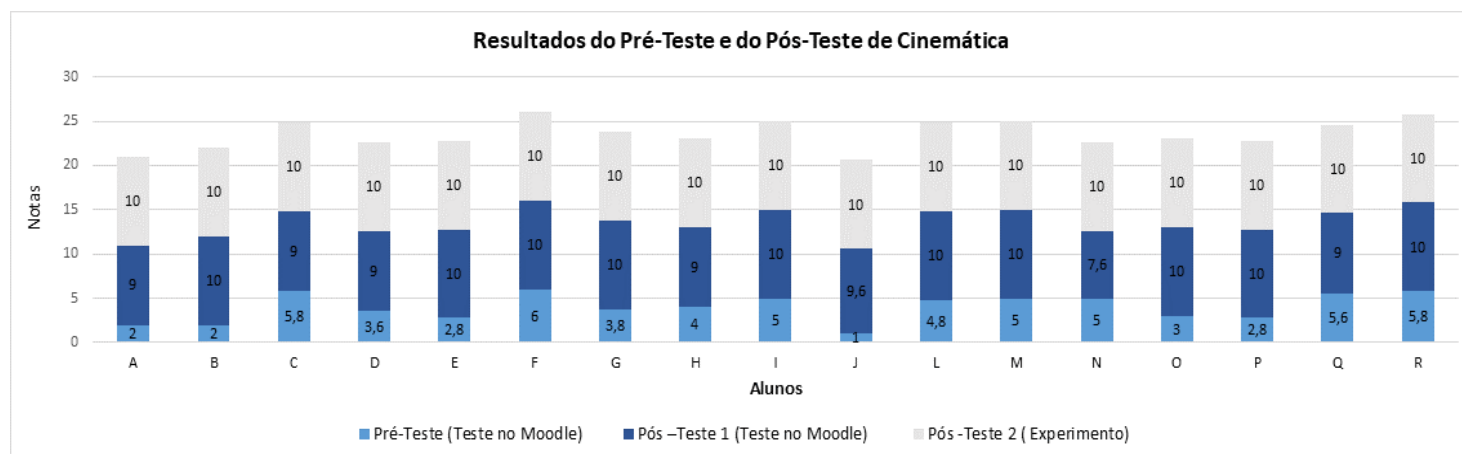
5.1.3 Acompanhamento da Evolução dos Estudantes

A Figura 23, retorna o rendimento geral do grupo de alunos participantes da pesquisa, após serem avaliados com questões de Cinemática, estabelecidas durante a fase de planejamento. Para representar cada aluno foram utilizadas as letras de A até R, e as respectivas

notas são ilustradas por três barras, azul claro (Pré-Teste), azul escuro (Pós-Teste após chat), cinza (Pós-Teste após experimento remoto), onde cada avaliação valia 10 pontos.

Apesar dos alunos avaliados pertencerem ao 1º Ano do Ensino Médio e já terem estudado o conteúdo abordado no projeto durante o ano letivo, ao serem indagados através do questionário de Pré-Teste (Apêndice E) durante o Estágio 1, ainda apresentavam dúvidas conceituais, como pode ser visto na Figura 23, resultados representados na barra azul claro.

Figura 23 – Exibe os resultados do Pré-Teste e Pós-Teste

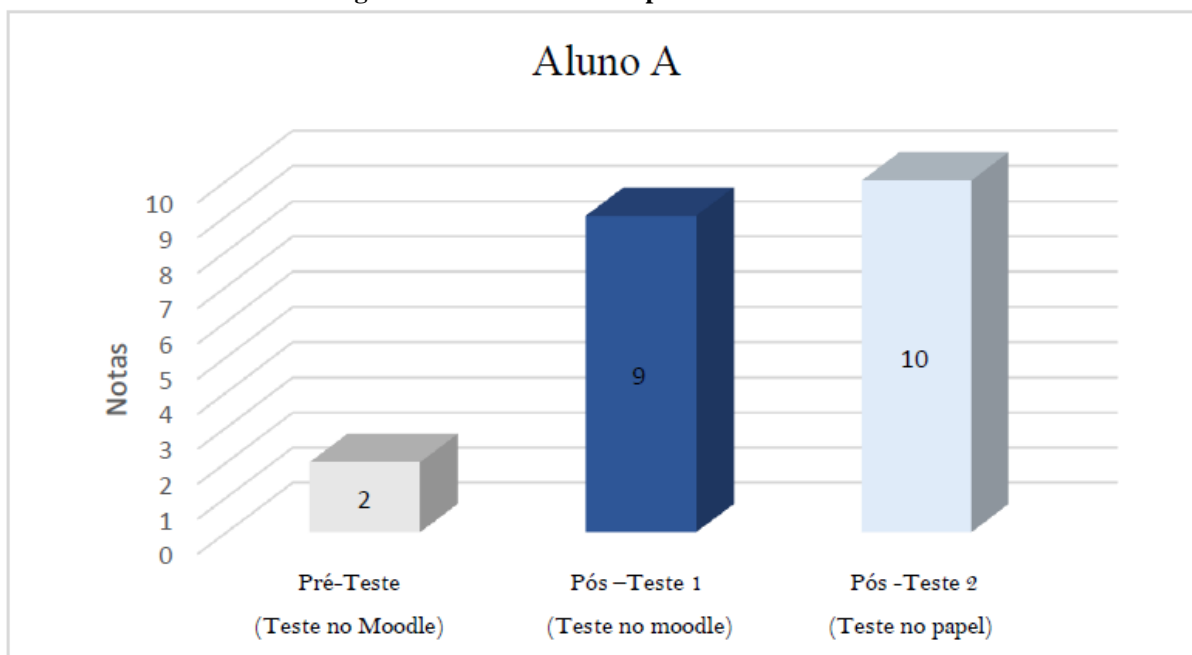


Fonte: do autor

Posteriormente seguia-se o Estágio 2 para o estudo dos conceitos, que ocorria por mediação via chat, e logo após ocorria o Pós-Teste 1 (Apêndice G) pelo Moodle, observa-se na Figura 23, barra azul escuro que são apresentados indícios de uma evolução na compreensão dos conceitos. Posteriormente, no Estágio 4, acontecia a experimentação remota com mediação, com o esclarecimento de dúvidas que ainda estivessem presentes. Finalmente, no Estágio 5, os alunos respondiam à mão, as questões provenientes do experimento (Apêndice H).

Foi possível verificar o progresso que o aluno alcançava em cada Estágio, finalizando com o Pós-Teste 2, nele o aluno escrevia respondendo de próprio punho, da maneira que compreendia. As respostas fornecidas pelo aluno no Estágio 5, são mostradas na Figura 23, barra cinza. Se analisarmos isoladamente o caso do aluno A (Figura 24), percebemos que no Pré-Teste de Cinemática (representado pela barra cinza), ele teve apenas dois (2) acertos de dez questões. Após a mediação conceitual, no Pós-Teste 1, ele obteve nove (9) acertos de dez questões. Depois houve mediação durante a experimentação remota, onde buscou-se sanar as dúvidas resistentes. Desta forma, observa-se que no Pós-Teste 2, o aluno A, conseguiu ter sucesso maior na resolução das questões propostas.

Figura 24 – Índicios de compreensão do Aluno A

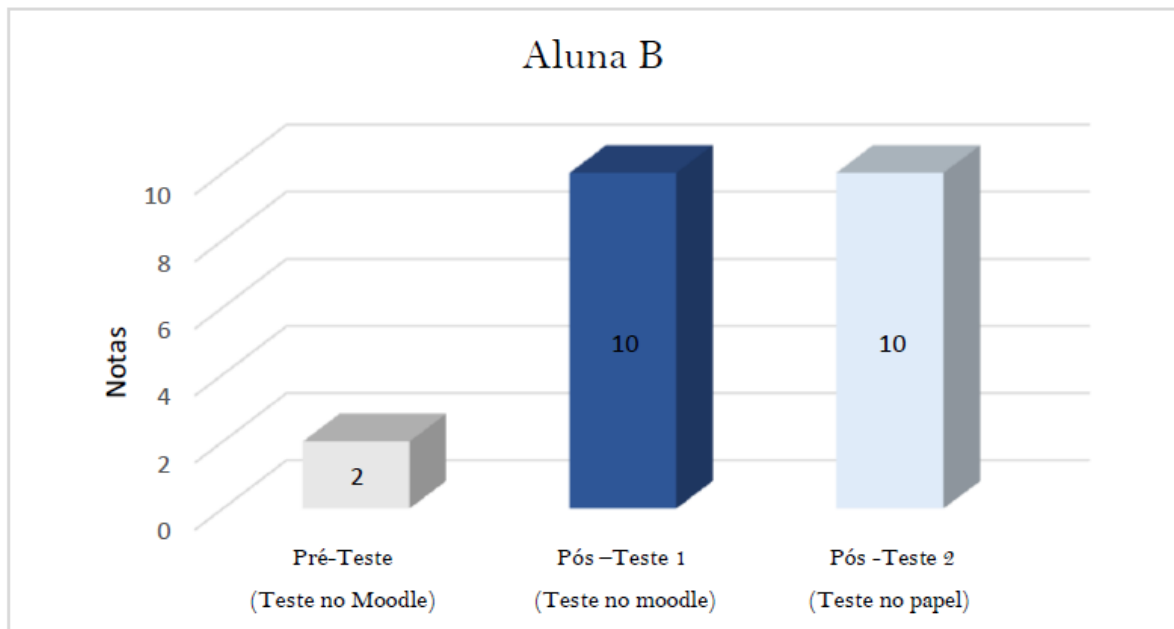


Fonte: do autor

O aluno A, apresentou bastante dificuldade de compreensão dos conceitos, neste caso se fez necessário aumentar o tempo de interação até que ele sentisse segurança em suas respostas. Para avaliar este fator, durante a mediação eram propostas questões para que o mesmo desse o *feedback*. Este aluno, ao final da pesquisa relatou que foi uma experiência ótima, que as aulas foram eficazes e que poderiam ter mais aulas assim (Quadros 11 e 9).

Outro caso que merece destaque é o da Aluna B (Figura 25), observa-se que no Pré-Teste de Cinemática (representado pela barra cinza), ela acertou duas (2) questões de dez. Ela passou pela mediação e desenvolveu o Pós-Teste 1, obtendo dez (10) acertos de dez questões. No Pós-Teste 2, a aluna conseguiu acertar todas as questões, perfazendo um total de dez (10) acertos. A participante além de apresentar dúvidas na matéria, não era usuária de computador, por este motivo também houve acréscimo de tempo na mediação. Ao final, a aluna declarou que a experiência a ajudou muito a aprender (Quadro 9) e que foi muito importante para ela aprender mais um pouco (Quadro 11).

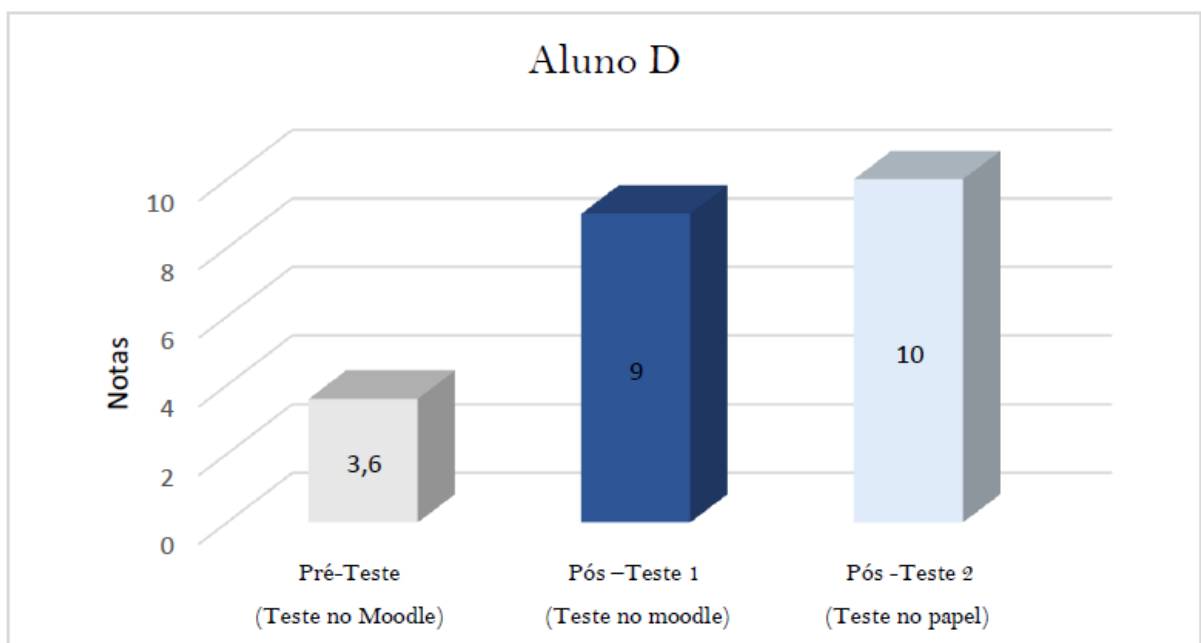
Figura 25 – Resultado dos testes da Aluna B



Fonte: do autor

Na Figura 26, são apresentados os resultados do aluno D, no Pré-Teste de Cinemática (representado pela barra cinza), ele acertou três vírgula seis (3,6) questões de dez. O referido aluno foi submetido a mediação e desenvolveu o Pós-Teste 1, obtendo nove (9) acertos de dez questões. Ao fazer o Pós-Teste 2, ele resolveu corretamente as questões, atingindo um total de dez (10) acertos.

Figura 26 - Exibe o rendimento do aluno D

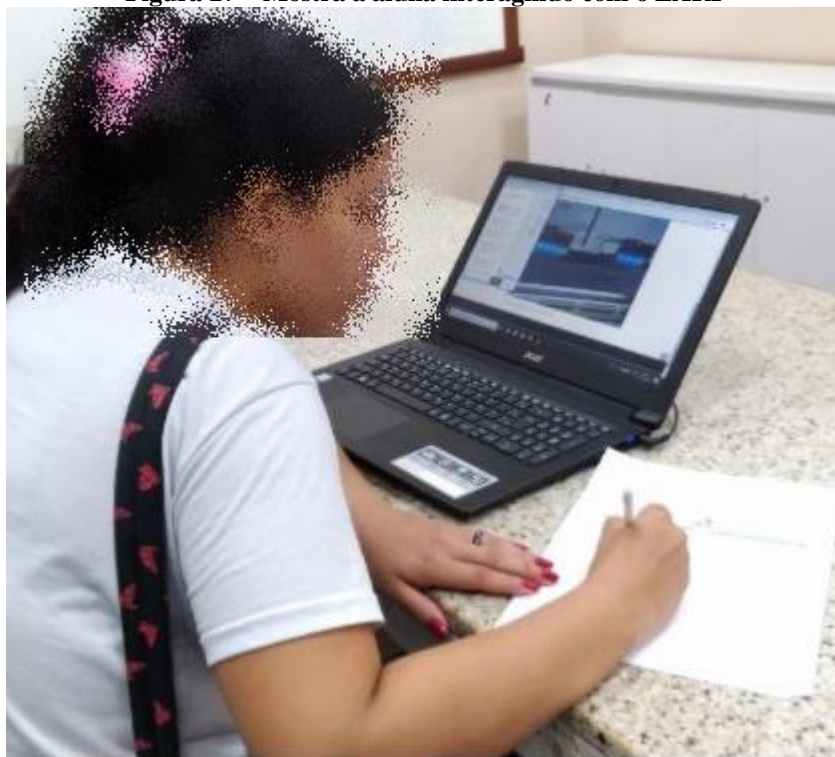


Fonte: do autor

O aluno D apresentava bastante dificuldade conceitual e de interpretação, razão pela qual também ocorreu um aumento no tempo de mediação. Este aluno que no questionário sobre o perfil do usuário se disse indiferente ao gosto pelo estudo da Física, terminou o experimento afirmando que o seu pensamento a respeito da Física havia mudado completamente (Quadro 10) que a prática foi muito boa e que com as aulas conseguiu aprender Física facilmente (Quadro 11). Foi possível por observação verificar a emoção sentida pelo aluno ao término da resolução do Pós-Teste 1, pois ele levantou-se de modo abrupto, sorrindo emocionado, olhando para a tela e afirmando que tinha entendido.

As Figura 27 e 28, ilustram alunos conectados ao laboratório remotamente via Moodle. Na mesma página onde a câmera filma o ambiente laboratorial, são apresentados os problemas que eles irão resolver. Os alunos executam a leitura com atenção e depois observam a dinâmica da experiência. Em seguida, coletam os dados e desenvolvem os cálculos solucionando as questões. Pode-se verificar também por meio de observação participante um bom envolvimento dos alunos com o objeto de estudo como foi suposto no início da investigação.

Figura 27 – Mostra a aluna interagindo com o LARF



Fonte: do autor

Na Figura 28, do lado esquerdo está localizada a janela do chat, por onde o aluno recebeu orientações antes de iniciar o experimento e pode tirar dúvidas com o professor.

Figura 28 – Exibe o aluno em mediação no LARF



Fonte: do autor

A Figura 29, ilustra a professora no momento em que executa a mediação e experimentação remota com um aluno. Na imagem é possível observar que a professora está respondendo ao aluno por meio do chat.

Figura 29 – Mostra a professora em mediação virtual com aluno



Fonte: do autor

A partir dos dados apresentados na Seção 5.1.3, verifica-se que houve um aumento nos acertos em todas os estágios em que os alunos foram avaliados, fornecendo evidências de progresso na compreensão dos conceitos estudados.

5.1.4 Considerações Finais

A partir das respostas aos questionários do Pré-Teste (Apêndice E) e Pós-Teste 1 (Apêndice G), foi possível realizar um mapeamento para cada aluno identificando o NDR, a ZDP e NDP e desta forma identificar como seria o processo de mediação individual, trabalhando as necessidades do aluno.

A averiguação e análise dos resultados do Pré-Teste e do Pós-Teste possibilitou a verificação da eficácia da metodologia de mediação nos estudos com Laboratórios de Acesso Remoto de Física. Com o questionário de avaliação da viabilidade da abordagem (respostas na Seção 5.1.1), foi apurada a opinião de um grupo de professores de Física atuantes sobre a aplicabilidade da abordagem pedagógica, obteve-se resposta positiva para a aplicabilidade da metodologia.

O questionário sobre o perfil do usuário do LARF (respostas na Seção 5.1.2), permitiu que fossem levantadas algumas das características do possível usuário do sistema, dos alunos participantes da pesquisa. A aplicação do questionário Pré-Teste de Cinemática (Seção 5.1.3), forneceu uma visão das necessidades individuais de cada participante para que fosse executada a metodologia de mediação dos conceitos científicos. A execução do Pós-Teste 1 (Apêndice G) e Pós-Teste 2 (Apêndice H) com os alunos, permitia averiguar o nível de compreensão atingido, exibindo indicadores da evolução do aprendizado.

A utilização do questionário sobre a usabilidade do LARF (Seção 5.1.2) possibilitou o conhecimento do ponto de vista do aluno a respeito da funcionalidade do sistema LARF, assim como da mediação que viabilizou o processo de entendimento dos assuntos estudados. Avaliando as respostas fornecidas no questionário, observa-se que o *feedback* à abordagem foram positivas.

Os resultados atingidos foram favoráveis à aplicabilidade da metodologia, mas alguns obstáculos foram encontrados, tais como a restrição de acesso ao laboratório de informática e Internet, pois os mesmos estavam sendo usados para avaliações externas, neste caso notebook e Internet móvel foram utilizadas. Talvez por esse motivo, ocorriam atrasos no envio e recebimento de mensagens e algumas vezes queda da rede.

Outra adversidade estava no fato de alguns alunos não serem usuários de computador, portanto não tinham familiaridade com a ferramenta, apesar de 70% dos participantes, Seção 5.1.2, afirmarem que costumam usar a Internet em pesquisas escolares.

Foram detectadas também dificuldades de interpretação textual e no desenvolvimento de operações matemáticas básicas. Embora os assuntos de Física da pesquisa, sejam trabalhados

no 1.º bimestre para a série avaliada, poucos participantes lembravam dos conceitos, havendo a necessidade de revê-los. Esses acontecimentos vieram colaborar para o acréscimo no tempo de mediação com boa parte dos alunos.

Como foi visto na Seção 5.1.2, 71% dos alunos tinham mais de 18 anos e desempenhavam alguma outra atividade durante o dia, levando este fator em consideração, 82% dos alunos desenvolveram a mediação e os testes no turno noturno, de forma que o cansaço foi um fator presente durante todo o período.

Na Seção 5.1.2, quando questionados sobre o gosto pelo estudo da Ciência Física, 76% (13 alunos) concordaram que apreciam estudar esta Ciência, assim como também responderam sobre a importância de estudar Física, do total 94% (16 alunos) concordaram que este estudo é significativo. Porém quando foram avaliados no Pré-Teste, os indicadores mostraram um nível baixo de acertos, identificando a dificuldade na compreensão dos conceitos estudados durante o ano letivo.

5.1.5 Resumo do capítulo

Neste capítulo são mostrados os resultados da avaliação de viabilidade da proposta que foram realizadas com professores de Física, ao todo 8 educadores participaram opinando sobre a abordagem e mostrando que acreditam em sua aplicabilidade.

São exibidos os perfis captados dos 17 participantes dos testes com o LARF. Foram apresentados os resultados obtidos com a aplicação dos Pré-Testes e Pós-Testes de Cinemática que mostraram indícios de melhora na compreensão dos conceitos estudados com base nos erros e acertos. As respostas dos alunos sobre a usabilidade do sistema abordado foram expostas e mostraram a animação com a nova metodologia.

Gráficos ilustraram os *feedbacks* acompanhados pela análise dos resultados. No final do capítulo são realizadas considerações sobre as respostas obtidas. O próximo capítulo exhibe a conclusão e os trabalhos futuros.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A Dissertação apresentou uma proposta de mediação baseada na Zona de Desenvolvimento Proximal e por meio de avaliações com alunos, demonstrou a eficácia da abordagem na experimentação remota de tópicos da Cinemática, na disciplina de Física do Ensino Médio. A abordagem utilizou um Ambiente Virtual de Aprendizagem (Moodle) para o gerenciamento de materiais pedagógicos, principalmente a experimentação remota ligada ao chat, o que compunha o sistema LARF. Essa abordagem foi desenvolvida para possibilitar que a mediação em paralelo à experimentação remota sejam contribuintes para a aprendizagem de conceitos básicos de Física.

Os Laboratórios de Acesso Remoto de Física existentes, em geral, não contemplam a interação do aluno com o professor durante a experimentação remota, e assim, não favorecem ao estudante fazer perguntas, durante a execução do experimento, gerando um problema que é abordado pelo sistema LARF.

Para fazer um levantamento do estado da arte foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura, assim foram levantados os requisitos do sistema, deste modo deu-se início ao projeto, com o planejamento e a implementação do Laboratório, em paralelo com a experimentação remota, levando a concretização do segundo objetivo específico.

Na experimentação remota, além de vários dispositivos elétricos e a rampa, deve-se destacar a utilização da plataforma microcontroladora Arduino para a execução da prática experimental.

A experimentação remota foi inserida no Ambiente Virtual de Aprendizagem, assim como todo o material didático. Estando pronta a estrutura, assim como planejada toda a interação para a mediação e o preparo para os testes, sucede-se a aplicação do projeto na Escola. Portanto, efetivando-se o primeiro objetivo específico.

Para a validação da abordagem os testes foram aplicados a alunos que se voluntariaram durante a apresentação do projeto no ambiente escolar. Com estes testes foram coletadas características dos alunos, observadas as dificuldades nos assuntos abordados para viabilizar a execução da mediação, assim como a experimentação remota. Os testes também foram empregados para observar o andamento da compreensão dos alunos sobre os assuntos.

O desempenho dos alunos nos testes evidenciaram a eficiência da abordagem, pois mostra como eles conseguiram avançar no entendimento dos conceitos, na habilidade de

resolver problemas e na mudança de visão em relação à Física. Deste modo, foi realizada a análise do processo de mediação da aprendizagem dos Conceitos de Cinemática com os alunos do Ensino Médio, cumprindo-se portanto o que foi estabelecido no terceiro objetivo específico. Com os resultados obtidos, foi possível descrever uma proposta metodológica de mediação para a experimentação remota de Física do Ensino Médio atendendo o que foi proposto no objetivo geral da abordagem.

A evolução do projeto permitiu a publicação de resultados no artigo com “A Proposal of a Remote Laboratory for Pedagogical Mediation in Kinematics Experiments”, em um renomado evento internacional, o *Frontiers In Education – FIE 2019*, que aconteceu em Cincinnati, Ohio, EUA.

O presente trabalho tem caráter inclusivo, porque o LARF permitiu o acesso de alunos à prática experimental, principalmente para aqueles que não tinham esta modalidade de estudo, possibilitando que eles tomassem conhecimento da importância da execução de experimentos para a compreensão de princípios. O LARF viabilizou a mediação individual de conceitos, favorecendo o diálogo entre professor e aluno, facilitando a ocorrência de exemplificações, questionamentos, respostas e verificação da compreensão sobre a aplicabilidade da teoria.

O trabalho propiciou uma maior aproximação mesmo que virtual com o professor, de forma que o aluno dizia por meio da escrita no chat, se estava entendendo ou não. O que acontecia com mais frequência em que as interações ocorriam. Esta comunicação é dificultada no cotidiano em sala de aula, devido a superlotação, impedindo questionamentos principalmente dos alunos mais inseguros quanto a matéria, pensando na reação da turma ou do educador. Então, a abordagem adotada propiciou para o estabelecimento do diálogo entre professor e aluno.

De modo geral, os alunos apreciaram a metodologia de mediação com experimentação remota, alguns disseram que esta forma de aula deveria acontecer mais vezes durante o ano letivo, visto que ajuda na compreensão da matéria. Outros ficaram surpresos, pois pensavam que não iam conseguir entender os assuntos, já que não gostavam de estudar a matéria. Uns solicitaram nova inscrição, caso houvesse continuidade do projeto no próximo ano, porque desejavam fazer parte.

Podem ser destacadas as seguintes contribuições científicas do LARF: elaboração de uma proposta metodológica baseada em mediação; utilização da teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal na produção de mapeamento dos avanços e dificuldades apresentadas pelo aluno; o uso do mapeamento individual para orientar o processo de mediação

em estudo de conceitos científicos com experimentação remota; e suporte para alunos e professores em experimentação remota.

A abordagem apresenta algumas limitações, tais como a interface que precisa ser melhorada. Deve ser aplicada a um número maior de estudantes, incrementado o número de exercícios e ampliada as opções de experimento.

Para a continuação desta pesquisa, pretende-se como trabalhos futuros, providenciar a automatização do experimento com mínima intervenção humana, promover a ampliação para outros experimentos de Cinemática, inserir Agentes que auxiliarão na mediação, introduzir novas disciplinas no curso e desenvolver novos experimentos para outras áreas da Física.

É importante salientar que esta abordagem pode ser estendida para outras áreas do conhecimento, de modo a permitir uma maior aproximação ao aluno, mesmo que virtual, de seu objeto de estudo, possibilitando a execução de experimentações mediadas a distância, diminuindo as barreiras de tempo, localização geográfica e de falta de acesso a experimentos.

Referências Bibliográficas

- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências.** NARDI, R. Educação em ciências da pesquisa à prática docente, v. 3, p. 53-60, 2014.
- BARDIN, L. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. **Análise de conteúdo**, v. 4, 2011.
- BARROSO, M. F.; RUBINI, G.; SILVA, T. da. **Physics learning difficulties from the perspective of ENEM results.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 40, n. 4, 2018.
- BLUM, J. **Explorando o Arduino: Técnicas e Ferramentas Para Mágicas de Engenharia.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto editora, 1994.
- BRAGÓS, R.; TERRONES, B. S.; GUASCH, A.; GARÓFANO, F. **A remote laboratory to promote the interaction between University and Secondary Education.** In IEEE EDUCON 2010 Conference (pp. 345-350). IEEE.
- BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular.** Disponível em <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>. Acesso em: 09/10/2019.
- BRASIL, **Diretrizes Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Ministério da Educação, 2018. <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2018-pdf/102481-rceb003-18/file>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar da Educação Básica 2016: Notas Estatísticas.** Brasília, 2016. Disponível em: <download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2017/notas_estatisticas_censo_escolar_da_educacao_basica_2_2016.pdf>.
- BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Ministério da Educação, 1996. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 20 jul 2017.
- BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Ministério da Educação, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciah.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2017.

- CALDIERA, V. R. Basili-Gianluigi; ROMBACH, H. Dieter. **Goal Question Metric Paradigm**. Encyclopedia of software engineering, John Wiley e Sons, Inc, 1994.
- CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Penso Editora, 2018.
- CHELLA, M. T. **Arquitetura para Laboratório de Acesso Remoto com Aplicações Educacionais**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo, 2006.
- CHRISTMAS, D.; KUDZAI, C.; JOSIAH, M. **Vygotsky's zone of proximal development theory: What are its implications for mathematical teaching**. Greener Journal of social sciences, v. 3, n. 7, p. 372, 2013.
- DA SILVA, J. B.; NICOLETE, P. C.; CRISTIANO, M. A. da S.; SIMÃO, J. P. S., ROCHADEL, W.; DAROS M. R.; ALVES, J. B. da M.; BILESSIMO S. M. S. **A mobile remote experimentation environment for basic education**. In: 2015 3rd Experiment International Conference (exp. at'15). IEEE, 2015. p. 120-121.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo: CORTEZ, 2011.
- DUIT, R.; TESCH, M. **On the role of the experiment in science teaching and learning–Visions and the reality of instructional practice**. M. Kalogiannakis, D. Stavrou, PG Michaelides, 2010.
- FERNANDES, E. F. **As Dificuldades de Compreender Física dos Alunos do Ensino Médio das Escolas Públicas de Iguatu – CE**. 2016. 46f. Monografia. Universidade Estadual do Ceará, Iguatu, 2016.
- FERRAZ, A. L. F., SILVA, M. R., de OLIVEIRA, A. R., de ARAÚJO JUNIOR, L. O. **Acesso Remoto: Importância da Implementação nos Laboratórios de Ensino de Engenharia No CEFET MG- Campus Leopoldina**. MG: CEFET, 2013.
- FERREIRA, A. B. D. H. (2009). **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. In Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa, 2009.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- GALVÃO, T. F; PEREIRA, M. G. **Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração**. Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília, v.23, n.1, p.183, 2014. <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v23n1/v23n1a18.pdf>. Acesso em: 24/03/2018.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: ATLAS, 2002. p.26 - 44.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6ª Ed. São Paulo:Atlas, 2008.p.27.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8. ed. São Paulo: Record, 2004.
- GOMES, J. C.; CASTILHO, W. S. **Uma visão de como a Física é ensinada na Escola Brasileira, e a experimentação como estratégia para mudar essa realidade**. In: 1ª Jornada de Iniciação Científica e Extensão de IFTO- 2009, Palmas,TO.
- HILGARD, Ernest Ropiequet, **Teorias da Aprendizagem: ER Hilgard**. Editora da Universidade de Sao Paulo, 1994.
- KARUNIANTO, W. C.; SAPUTRO, A. H. **Design and implementation remote laboratory based on Internet of Things: Study case in diffraction grating experiment**. In 2017 International Conference on Computer, Control, Informatics and its Applications (IC3INA). IEEE, 2017. p. 143-146.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**. Papirus editora, 2007.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1991.
- LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem: o que o professor disse**. 2ª. Ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2016.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 2003.
- MARQUES, E. C. **As dificuldades na aprendizagem da física no primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual de ensino fundamental e médio Osvaldo Cruz**. Monografia, UVA, Sobral, CE, 2011.
- MEIER, M.; GARCIA, S. **Mediação da aprendizagem: contribuições de Feuerstein e de Vygotsky**. 7ª. Edição, 2007. p. 72-73.
- MERRIAM, S. B. **Qualitative Research A Guide to Design and Implementation**. 2ª. Edição, 2009.
- MINAYO, M. C. De S.; DESLANDES, S. F.; NETO, O. C.; GOMES, R. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 21ª. Edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. p.18-22.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem: Cognitivismo, Humanismo e Comportamentalismo**. São Paulo: Ed. EPU, 2014.

NAKAGAWA, E. Y.; SCANNAVINO, K. R. F.; FABBRI, S. C. P. F.; FERRARI, F. **Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: Teoria e Prática**. Elsevier Brasil, 2017.

NETO, C.; BARRETO, L. S. M.; AFECHE, S. C. **A formação social da mente Vygotski**, LS 153.65-V631 Psicologia e Pedagogia O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Psicologia, v. 153, p. V631, 1998.

NUTAKKI, C.; VIJAYAN, A.; SASIDHARAKURUP, H.; NAIR, B.; ACHUTHAN, K.; DIWAKAR, S. **Low-cost robotic articulator as an online education tool: Design, deployment and usage**. In 2016 International Conference on Robotics and Automation for Humanitarian Applications (RAHA). IEEE, 2016. p. 1-5.

OŽVOLDOVÁ, M.; ŠPILÁKOVÁ, P.; TKÁČ, L. **Archimedes' Principle remote experiment**. In: 2014 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV). IEEE, 2014. p. 151-158.

PPP – **Projeto Político Pedagógico. Escola Estadual Sólon de Lucena** – AM, 2019.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. Ed. Rio Grande do Sul: Editora Feevale, 2017. p. 51-54.

SCHNEID, P. dos S; YAMASAKI, A. **Experimentos para o Ensino de Ciências e sua aplicabilidade em sala de aula**. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis. UFSC, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1569-1.pdf>.

TRNA, J. **Motivational simple experiments in science education**. In: 11ª Conferência Científica Internacional - Conferência Didática 2017. República Checa. Disponível em: <https://munispace.muni.cz/library/catalog/download/937/2932/656-1?inline=&fakulta=PEDF>.

URSUTIU, D.; COTFAS, D. T.; GHERCIOIU, M.; SAMOILA, C.; COTFAS, P. A.; AUER, M. (2010, April). **Web instruments**. In IEEE EDUCON 2010 Conference (pp. 585-590). IEEE.

VIEIRA, S. Como elaborar questionários. In: **Como elaborar questionários**. 2009.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. [sl]: Ridendo Castigat Mores, 2009. E-book. Disponível em: http://www2.uefs.br/filosofia-bv/pdfs/vygotsky_01.pdf. Acesso em 02/02 2019, v. 15, 2019.

XAVIER, M. S., NETTO, J.F.M., ALMEIDA, T.O., CARVALHO, J.M (2019). **“A Proposal of a Remote Laboratory for Pedagogical Mediation in Kinematics Experiments”**. In: *Frontiers In Education – FIE 2019*, Cincinnati, Ohio, EUA.

APÊNDICE A – Artigo Científico Elaborado e Submetido durante o Mestrado.

Neste apêndice é apresentado o artigo científico produzido, submetido e aceito durante o Mestrado.

XAVIER, M. S., Netto, J.F.M., Almeida, T.O., Carvalho, J.M (2019). **“A Proposal of a Remote Laboratory for Pedagogical Mediation in Kinematics Experiments”**. In: *Frontiers In Education – FIE 2019*, Cincinnati, Ohio, EUA.

APÊNDICE B – Artigos Científicos Selecionados na RSL

Neste apêndice são apresentados alguns artigos científicos submetidos a seleção durante a RSL.

ID	Título	Ano	1 Filtro	2 Filtro
1	Design and implementation remote laboratory based on Internet of Things: Study case in diffraction grating experiment	2017	Incluir	Incluir
2	A web-based remote laboratory for the college of optoelectronic engineering of online universitie	2015	Incluir	Incluir
3	Simulated, hands-on and remote laboratories for studying the solar cells	2015	Incluir	Incluir
4	Remote laboratories - multiple task server	2011	Incluir	Incluir
5	An inclined plane remote lab	2016	Incluir	Incluir
6	Remote labs in developing countries an experience in Brazilian public education	2014	Incluir	Incluir
7	Analysis of a thermal system through remote laboratories	2012	Incluir	Incluir
8	INCLINE — Class of remote experiments for mechanics teaching via REMLABNET	2015	Incluir	Incluir
9	Integration of an e-learning platform and a remote laboratory for the experimental training at distance in engineering education	2012	Incluir	Incluir
10	An online DC-motor test bench for engineering education	2018	Incluir	Incluir
11	Archimedes' Principle remote experiment	2014	Incluir	Incluir
12	A remote laboratory to promote the interaction between University and Secondary Education	2010	Incluir	Incluir
13	The remote labs as an effective tool of inclusive engineering education	2018	Incluir	Incluir
14	A remote lab for teaching mechanics	2016	Incluir	Incluir
15	Three online neutron beam experiments based on the iLab Shared Architecture	2010	Incluir	Incluir
16	An HTML client for the Blackbody Radiation Lab	2017	Incluir	Incluir
17	Dynamic virtual environment for multiple physics experiments in higher education	2010	Incluir	Incluir
18	Hydraulic plants for face-to-face training and remote experiments	2011	Incluir	Incluir
19	WEB Instruments	2010	Incluir	Incluir
20	Starting the study of electronic circuits with VISIR: Viewpoints of college students in a pilot test in Argentina	2017	Incluir	Incluir
21	A Paschen Curve experiment for e-lab	2013	Incluir	Incluir
22	ReLOAD: Real Laboratories Operated at a Distance	2009	Incluir	Incluir
23	Control and automation engineering education: Combining physical, remote and virtual labs	2012	Incluir	Incluir
24	Low cost remote instructional laboratory for control systems courses	2016	Incluir	Incluir
25	Remote experiment system and internet based teaching of PWM techniques for three-phase voltage source converters	2009	Incluir	Incluir
26	Online temperature control system	2014	Incluir	Incluir
27	Online PID control of tank level system	2016	Incluir	Incluir
1	Simple modular system "iSES Remote Lab SDK" for creation of remote experiments accessible from PC, tablets and mobile phones Demonstration(Repetido 8)	2016	Excluir	Excluir
2	Easy creation and deployment of Javascript remote labs with EjsS and Moodle	2016	Excluir	Excluir
3	Design of a Latin American and Caribbean remote laboratories network	2016	Excluir	Excluir

ID	Título	QP1	QP2
1	Design and implementation remote laboratory based on Internet of Things: Study case in diffraction grating experiment	Física	Óptica
2	A web-based remote laboratory for the college of optoelectronic engineering of online universitie	Física	Óptica
3	Simulated, hands-on and remote laboratories for studying the solar cells	Física	Energia
4	Remote laboratories - multiple task server	Física	Eletrônica
5	An inclined plane remote lab	Física	Mecânica
6	Remote labs in developing countries an experience in Brazilian public education	Física	Eletricidade, Termodinâmica
7	Analysis of a thermal system through remote laboratories	Física	Termodinâmica
8	INCLINE — Class of remote experiments for mechanics teaching via REMLABNET	Física	Mecânica
9	Integration of an e-learning platform and a remote laboratory for the experimental training at distance in engineering education	Física	Eletrônica
10	An online DC-motor test bench for engineering education	Física	Eletricidade, Energia, Termodinâmica
11	Archimedes' Principle remote experiment	Física	Hidroestática
12	A remote laboratory to promote the interaction between University and Secondary Education	Física	Mecânica
13	The remote labs as an effective tool of inclusive engineering education	Física	Ondulatória
14	A remote lab for teaching mechanics	Física	Mecânica
15	Three online neutron beam experiments based on the iLab Shared Architecture	Física	Física Nuclear
16	An HTML client for the Blackbody Radiation Lab	Física	Óptica
17	Dynamic virtual environment for multiple physics experiments in higher education	Física	Eletromagnetismo
18	Hydraulic plants for face-to-face training and remote experiments	Física	Hidroestática
19	WEB Instruments	Física	Eletricidade
20	Starting the study of electronic circuits with VISIR: Viewpoints of college students in a pilot test in Argentina	Física	Eletrônica
21	A Paschen Curve experiment for e-lab	Física	Física de Plasma
22	ReLOAD: Real Laboratories Operated at a Distance	Física	Eletricidade
23	Control and automation engineering education: Combining physical, remote and virtual labs	Física	Eletricidade
24	Low cost remote instructional laboratory for control systems courses	Física	Termologia, Eletricidade e Mecânica
25	Remote experiment system and internet based teaching of PWM techniques for three-phase voltage source converters	Física	Eletricidade e Eletrônica
26	Online temperature control system	Física	Termologia
27	Online PID control of tank level system	Física	Eletricidade
1	Simple modular system "ISES Remote Lab SDK" for creation of remote experiments accessible from PC, tablets and mobile phones Demonstration(Repetido 8)	Excluir	Excluir
2	Easy creation and deployment of Javascript remote labs with EjsS and Moodle	Excluir	Excluir
3	Design of a Latin American and Caribbean remote laboratories network	Excluir	Excluir

ID	QP3
1	IoT (Internert das Coisas), Raspberry, Arduino
2	C++, PHP,Ajax (JavaScript assíncrono e XML), JavaScript, Flash, HTML5,CSS3, banco de dados (MySQL), PHP (Hypertext Preprocessor), C++, projection 3D microscope (FP-3DM), (IIS) 7 Web Server, CCD cameras
3	software Multisim, Ambiente LabVIEW, o hardware NI ELVIS, placa SolarLab, software NI Multisim, plataforma NI ELVIS
4	ADDA card PCI1202, WIN ISES software, voltmeter, ammeter, amplifier AD620, kit de software ISES WEB Control
5	Raspberry Pi, webcam, JS application, sensors, actuators, software Motion, resin sphere,ramp, gripper, gears, caixa de acrílico, electronic circuitries, fonte de alimentação, servo motors, accelerometers, load sensors and optical sensors, PHP framework Laravel 5.0, jQuery, Twitter Bootstrap
6	PHP, HTML5 and JavaScript, A VR microcontroller, IP camera, Raspberry Pi , interface Ethernet, conector RS-232, circuitos integrados, Lighttpd server, PHP, Python, Motion software2, webcam, mobile application RExMobile, PHP, HTML, JQuery, AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) technology
7	Software MATLAB, software Simulink, data acquisition card AD622 of Humusoft, thermal system, DC motors
8	System Internet School Experimental System, Easy Remote ISES, ISES probes, sensors, meters, for example, ISES volt-meter, ISES amperemeter, ISES ohm-meter, ISES flow-meter, PCI A/D-D/A card, PSC script, servidor Nginx
9	Software LMS, PERL and HTML languages, MySQL database systems, Recrypt Cypher version 4 (RC4) encrypted method , Message-Digest Algorithm 5 (MD5), CSS, HTML5
10	Arduíno Uno, Fonte de alimentação programável, Microcontrolador, Motores DC programmable power supply unit with serial link, Raspberry Pi 3 Model B, single-board computer Arduino Uno, single-board microcontroller, brushless DC-motors, ESCAP 28D2R with encoder, a PCB to improve the encoder signal, PT1000 temperature sensors, A webcam, combination of a Raspberry Pi 3 - Model B singleboard computer and an Arduino Uno single-board microcontroller, TTI ThurlbyThandar PL330DP, iLab (ISA), Linguagem Python, Ambiente LabVIEW
11	ADDA card, ISESWin software, ISES WEB Control software, ImageServer, MeasureServer, HTTPRelayServer, JAVA, ER ISES graphic development environment, Web camera, Java applets
12	NI-Lab View program, Circuit boards
13	Arduino, Plataformas Raspberry Pi e OpenHAB , internet das coisas
14	Raspberry Pi, HTML5, jQuery e Twitter Bootstrap , webcam, accelerometer, resin sphere, gears, ramp with a gripper, embedded computer
15	iLab Shared Architecture (ISA),Service Broker, LVILS Lab Server e Labview
16	Ambiente LabVIEW, Blackbody Radiation Lab , Linguagem HTML, Linguagem JavaScript, HTML5, JavaScriptLâmpada incandescente bulbo (60W), lâmpada fluorescente compacta (11W), lâmpada de halogéneo (20W), LED (8.1W) e Aquecedor PTC (200W), Sensores Thorlabs , Fotosensor, Inversores de Hub USB, Cartão DAQ, Multiplexador de sensor, Medidor de energia, Multiplexador, Placa de relés, Laboratório Blackbody Radiation Lab, Protocolo SOAP, Broker Proxy, Chamada AJAX, Banco de dados MSSQL
17	Sistema de simulação TEALSim, Project Wonderland, JMonkey Engine, Multi-Threaded Game MTGame , jME Desktop System, labVIEW Environment, iLab, component SimEngine
18	Matlab / SIMULINK, sensores de pressão, adaptadores de tensão, bombas, válvulas, Sistemas de medição e comunicação uDAQ28/2H and uDAQ28/3H, Sistema WebLab
19	Tecnologia MITs iLAB, Applets Java, estáticos e páginas HTML dinâmicas e scripts CGI, sensores, tag Tag4M, WEB Instrument, Tecnologia RFID
20	Não especifica
21	o software Multicast, PandaBoard
22	sistema ReLOAD, servidor da Web (Apache v2.) banco de dados (MySQL v5.0), ambiente o LabVIEW , programa ReLOAD-Link , Webcam

APÊNDICE C – Questionário sobre a viabilidade da abordagem LARF.

A finalidade deste questionário é verificar a opinião dos professores sobre a praticabilidade pedagógica da abordagem.

Para as afirmações de 1 a 5, marque apenas uma das opções. No último item (6) dê sua opinião e use o espaço que achar necessário.

1. A abordagem do ponto de vista educacional tem potencial de ser implementada.
 Concordo Plenamente
 Concordo
 Nem Concordo nem Discordo
 Discordo
 Discordo Plenamente

2. Acredito que o Laboratório de Acesso Remoto de Física pode auxiliar o professor em suas aulas.
 Concordo Plenamente
 Concordo
 Nem Concordo nem Discordo
 Discordo
 Discordo Plenamente

3. O Laboratório de Acesso Remoto de Física pode auxiliar o aluno na aprendizagem desta Ciência.
 Concordo Plenamente
 Concordo
 Nem Concordo nem Discordo
 Discordo
 Discordo Plenamente

4. O Laboratório de Acesso Remoto pode contribuir para a motivação do aluno na aprendizagem de conceitos de Física.
 Concordo Plenamente
 Concordo
 Nem Concordo nem Discordo
 Discordo
 Discordo Plenamente

5. Como professor(a) de Física você aceitaria usar o Laboratório Remoto de Física em suas aulas?
 Concordo Plenamente
 Concordo
 Nem Concordo nem Discordo
 Discordo
 Discordo Plenamente

6. Dê sua opinião sobre a abordagem adotada.

APÊNDICE D – Questionário sobre o perfil do usuário do LARF.

Este questionário tem como objetivo captar o perfil do futuro usuário do LARF (Laboratório de Acesso Remoto de Física), contém questões que indiquem características dos usuários do sistema e que colaborem com a avaliação do trabalho.

1. Indique seu sexo:

2. Indique sua idade:

De 14 a 15 anos

De 15 a 16 anos

De 16 a 17 anos

Mais de 18 anos

3. Qual a sua formação?

Ensino Fundamental

Ensino Médio Incompleto

Ensino Médio Completo

Ensino Superior

Outro_____

4. Você gosta de estudar Física?

Concordo Totalmente

Concordo

Nem Concordo nem Discordo

Discordo

Discordo Totalmente

5. Acredita que estudar Física é importante?

Concordo Totalmente

Concordo

Nem Concordo nem Discordo

Discordo

Discordo Totalmente

6. A Física está presente no seu dia a dia?

Concordo Totalmente

Concordo

Nem Concordo nem Discordo

Discordo

Discordo Totalmente

7. Você costuma fazer pesquisas escolares usando a Internet?

Sim

Não

Às vezes


APÊNDICE E – Questionário sobre Cinemática 1 (Pré – Teste). Neste apêndice são apresentadas questões usadas para verificar o nível de conhecimento do aluno antes da interação com o LARF.

Iniciado em	quarta, 23 out 2019, 12:11
Estado	Finalizada
Concluída em	quarta, 23 out 2019, 12:14
Tempo empregado	2 minutos 8 segundos
Avaliar	6.00 de um máximo de 10.00(60%)

Questão 1

Correto


Atingiu 1,00 de 1,00

 Marcar questão

 Editar questão

O termo físico "**tempo**" pode ser compreendido como:

Escolha uma:


- a. A duração de um fenômeno  Muito bem!
- b. O deslocamento efetuado pelo móvel
- c. A velocidade de um veículo
- d. Aceleração de um objeto
- e. Temperatura


Sua resposta está correta.

Questão 2

Correto


Atingiu 1,00 de 1,00

 Marcar questão

 Editar questão

Um ciclista pedala por um trecho da cidade desde o instante igual a 16h até às 16h15min. Pode-se afirmar que o **intervalo de tempo** que ele pedalou foi de 15 minutos?

Escolha uma opção:


- Verdadeiro 
- Falso

Muito bem!

Questão 3

Incorreto

Atingiu 0,00 de 1,00

 Marcar questão

 Editar questão


Um passarinho levanta voo às 6h da manhã parando às 6h30min. Por quanto **tempo** o passarinho voou?

Resposta: 

A resposta correta é: $6h30min - 6h = 30min$.**Questão 4**

Incorreto

Atingiu 0,00 de 1,00

 Marcar questão

 Editar questão


Um caminhão passa pelo km 40 de uma rodovia às 15h e pelo km 70 às 16h. Quanto **tempo** levou o trajeto?

Resposta: 

A resposta correta é: $16h - 15h = 1h$.

Questão 5

Incorreto

Atingiu 0,00 de
1,00
 Marcar questão

 Editar questão


Imagine que uma moto saiu de sua casa no km10 e parou em um colégio no km20. Qual o **deslocamento** efetuado pela moto?

Resposta: ✘

A resposta correta é: $20\text{km} - 10\text{km} = 10\text{km}$.

Questão 6

Correto

Atingiu 1,00 de
1,00
 Marcar questão

 Editar questão


Um automóvel passou pelo marco 20km de uma estrada às 12 horas. A seguir, passou pelo marco 24km às 12 horas e 30 minutos. De quanto foi o seu **deslocamento**?

Resposta: ✔

Muito bem!

Questão 7

Incorreto

Atingiu 0,00 de
1,00
 Marcar questão

 Editar questão


Imagine que uma moto saiu de sua casa no km10 e parou em um colégio no km30. Qual o **deslocamento** efetuado pela moto em **metros**?


Resposta: ✔

A resposta correta é: 20 000m.

Questão 8

Correto

Atingiu 1,00 de
1,00
 Marcar questão

 Editar questão

Velocidade é a razão entre:

Escolha uma:

- a. deslocamento e tempo ✔ Parabéns!
- b. Aceleração e tempo
- c. tempo e aceleração
- d. Energia e tempo
- e. tempo e aceleração centrípeta

Sua resposta está correta.

A resposta correta é: deslocamento e tempo.

Questão 9

Correto

Atingiu 1,00 de
1,00

▼ Marcar questão

⚙ Editar questão

A expressão matemática usada para o cálculo da **velocidade** é

Escolha uma:

- a. $\Delta t / \Delta s$
- b. $\Delta s / \Delta t$ ✓
- c. $\Delta s / \Delta v$
- d. $\Delta t / \Delta v$
- e. $\Delta x / \Delta v$

Sua resposta está correta.

A resposta correta é: $\Delta s / \Delta t$.

Questão 10

Correto

Atingiu 1,00 de
1,00

▼ Marcar questão

⚙ Editar questão

Uma partícula caminha do km 10 até o km15. Inicia este trajeto no tempo igual a 1h e finaliza no tempo igual a 2h. De quanto foi a **velocidade** desenvolvida pela partícula?

Escolha uma:

- a. 1/2km/h
- b. 10quilômetros/hora
- c. 2km/h
- d. 15km/h
- e. 5km/h ✓

Sua resposta está correta.

A resposta correta é: 5km/h.

APÊNDICE F – Questionário sobre Cinemática 2 (Pré – Teste).

Este Apêndice traz as questões aplicadas para verificar o nível de compreensão do aluno após a interação com o LARF.

Iniciado em	quarta, 23 out 2019, 13:59
Estado	Finalizada
Concluída em	quinta, 24 out 2019, 06:32
Tempo empregado	16 horas 32 minutos
Avaliar	8,00 de um máximo de 10,00(80%)

Questão 1
Correto
Atingiu 1,00 de 1,00
▼ Marcar questão
⚙ Editar questão

Um ciclista pedala por um trecho da cidade desde o instante igual a 10h até o instante igual a 10h15min. Pode-se afirmar que o **intervalo de tempo** que ele pedalou foi de 12 minutos?

Escolha uma opção:

Verdadeiro

Falso ✓

A resposta correta é 'Falso'.

Questão 2
Correto
Atingiu 1,00 de 1,00
▼ Marcar questão
⚙ Editar questão

Um calango caminha desde às 5h da manhã até 5h30min. Por **quanto tempo** o calango caminhou?

Resposta: ✓

A resposta correta é: 30minutos.

Questão 3
Correto
Atingiu 1,00 de 1,00
▼ Marcar questão
⚙ Editar questão

Imagine que uma moto saiu de sua casa no km10 e parou em um colégio no km30. Qual o **deslocamento** efetuado pela moto?

Resposta: ✓

A resposta correta é: 20km.

Questão 4
Correto
Atingiu 1,00 de 1,00
▼ Marcar questão
⚙ Editar questão

Um trator passa pelo km 40 de uma rodovia às 13h e pelo km 70 às 15h. **Quanto tempo** levou o trajeto?


Resposta: ✓

A resposta correta é: 2horas.

Questão 5

Correto

Atingiu 1,00 de 1,00

 Marcar questão

 Editar questão

Qual o **deslocamento** de um veículo que sai de sua casa no km10 e para em um colégio no km40. Dê a resposta em **metros**.


Resposta: 

A resposta correta é: 30.000m.

Questão 6

Correto

Atingiu 1,00 de 1,00

 Marcar questão

 Editar questão

Um automóvel passou pelo marco 20km de uma estrada às 12 horas. A seguir, passou pelo marco 25km às 12 horas e 30 minutos. De quanto foi o seu **deslocamento**?


Resposta: 

A resposta correta é: 5km.

Questão 7

Incorreto

Atingiu 0,00 de 1,00

 Marcar questão

 Editar questão

Imagine que uma moto saiu de sua casa no km10 e parou em um colégio no km50. Qual o **deslocamento** efetuado pela moto em metros?


Resposta: 

A resposta correta é: 40.000m.

Questão 8

Incorreto

Atingiu 0,00 de 1,00

 Marcar questão

 Editar questão

De que modo podemos determinar a velocidade média de um móvel?

Escolha uma:

- a. multiplicando o deslocamento pelo tempo
- b. multiplicando a aceleração pelo tempo
- c. dividindo deslocamento pelo tempo
- d. dividindo aceleração pelo tempo
- e. dividindo tempo pelo deslocamento


Sua resposta está incorreta.

A resposta correta é: dividindo deslocamento pelo tempo.

Questão 9

Correto


Atingiu 1,00 de 1,00

 Marcar questão

 Editar questão


Uma partícula caminha do km 10 até o km15. Inicia este trajeto no tempo igual a 1h e finaliza no tempo igual a 2h. De quanto foi a **velocidade** desenvolvida pela partícula?

Escolha uma:

- a. 5km/h 
- b. 10quilômetros/hora
- c. 1/2km/h
- d. 15km/h
- e. 2km/h

Questão 10

Correto

Atingiu 1,00 de
1,00 Marcar questão Editar questão

O termo físico "**tempo**" pode ser compreendido como:

Escolha uma:

- a. Temperatura
- b. O deslocamento efetuado pelo móvel
- c. A velocidade de um veículo
- d. Duração de um evento ✓
- e. Aceleração de um objeto

Sua resposta está correta.

A resposta correta é: Duração de um evento.

APÊNDICE G – Questionário sobre Cinemática (Pós – Teste 1).

O questionário exibe questões desenvolvidas pelos alunos após a mediação para verificação do nível de compreensão do aluno .

Iniciado em	quinta, 24 out 2019, 12:46
Estado	Finalizada
Concluída em	quinta, 24 out 2019, 12:52
Tempo empregado	6 minutos 26 segundos
Avaliar	8,00 de um máximo de 10,00(80%)

Questão 1

Correto

Atingiu 1,00 de 1,00

▶ Marcar questão

⚙ Editar questão

Uma hora equivale a quantos minutos?

Escolha uma:

- a. 60min ✓ Parabéns!
- b. 50min
- c. 20min
- d. 30min
- e. 40min

Sua resposta está correta.

A resposta correta é: 60min.

Questão 2

Correto

Atingiu 1,00 de 1,00

▶ Marcar questão

⚙ Editar questão

Como se escreve a unidade de tempo "**minutos**" de forma abreviada?

Resposta: ✓

Muito bem!

A resposta correta é: min.

Questão 3

Correto

Atingiu 1,00 de 1,00

▶ Marcar questão

⚙ Editar questão

A duração de um fenômeno é de 2,5h. **Converta** esse tempo em horas e minutos.

Resposta: ✓

Parabéns!

A resposta correta é: 2h30min.

Questão 4

Correto

Atingiu 1,00 de 1,00

▶ Marcar questão

⚙ Editar questão

(UFMS) A **velocidade escalar média** de um atleta que corre 100 m em 10s é, em km/h:

Escolha uma:

- a. 36 ✓ Parabéns!
- b. 24
- c. 3
- d. 30
- e. 18

Questão 5

Correto

Atingiu 1,00 de
1,00

▶ Marcar questão

⚙ Editar questão

Uma caminhonete faz um percurso de 500km em 7h. De quanto foi a **velocidade desenvolvida** por ele?

Resposta: ✓

Muito bem!

A resposta correta é: 200 metros.

Questão 6

Correto

Atingiu 1,00 de
1,00

▶ Marcar questão

⚙ Editar questão

Um carro corre a uma velocidade de 20m/s em 10s. Qual o **deslocamento** efetuado pelo carro em metros?

Resposta: ✓

Muito bem!

A resposta correta é: 200 metros.

Questão 7

Correto

Atingiu 1,00 de
1,00

▶ Marcar questão

⚙ Editar questão

A velocidade escalar média de uma partícula que corre 200 m em 20s é, em km/h:

Escolha uma:

- a. 10km/h
- b. 20km/h
- c. 36km/h ✓ Parabéns!
- d. 72km/h
- e. 80km/h

Sua resposta está correta.

A resposta correta é: 36km/h.

Questão 8

Incorreto

Atingiu 0,00 de
1,00

▶ Marcar questão

⚙ Editar questão

A resposta correta é: 18 km/h.

Questão 9

Correto

Atingiu 1,00 de
1,00

▶ Marcar questão

⚙ Editar questão


Um veículo tem velocidade de 36km/h em 10s. O **deslocamento** efetuado pelo carro é de 100m.

Escolha uma opção:

- Verdadeiro ✓
- Falso

Questão 10

Incorreto

Atingiu 0,00 de
1,00 Marcar questão Editar questão

De que modo podemos determinar a velocidade média de um móvel?

Escolha uma:

- a. dividindo tempo pelo deslocamento
- b. dividindo aceleração pelo tempo
- c. multiplicando o deslocamento pelo tempo ✘
- d. dividindo deslocamento pelo tempo
- e. multiplicando a aceleração pelo tempo

Sua resposta está incorreta.

A resposta correta é: dividindo deslocamento pelo tempo.

APÊNDICE H – Atividades sobre Cinemática (Pós – Teste 2).

O Apêndice H exibe as questões desenvolvidas pelos alunos após a mediação com a execução experimental, para verificação do nível de compreensão do aluno.

Laboratório de Física (LARF)

[Página inicial](#) ▶ [Meus cursos](#) ▶ [Cursos](#) ▶ [LARF](#) ▶ [Geral](#) ▶ [Laboratório Remoto](#)

Laboratório Remoto

LEIA COM ATENÇÃO!

Fale com o professor!



RESOLVA

- 1.º Observe o movimento da esfera pela rampa e anote os valores de T_1 e T_2 , com estes valores determine o intervalo de tempo.
- 2.º Anote os valores de **Posição₁** e **Posição₂**, com estes valores determine o Deslocamento.
- 3.º Com os dados da questão 1 e 2, calcule a **Velocidade**.

APÊNDICE I – Questionário sobre a Usabilidade do Sistema LARF.

A função deste questionário é receber informações sobre as experiências dos usuários com o LARF. Procura-se coletar informações a respeito da utilidade pedagógica do sistema para serem utilizadas na análise dos resultados do trabalho.

1. Você acha que o Laboratório de Acesso Remoto com fins educacionais pode incentivar e colaborar para o entendimento de importantes conceitos da Física?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

2. Você costuma ou costumava fazer práticas experimentais de Física na escola ou em casa?

- Sim
- Não
- Às vezes
- Sempre

3. Qual fator você considera ser mais importante para a compreensão sobre os conceitos de Física mediante a utilização do LARF?

- A visualização dos experimentos por parte do aluno já garante o seu entendimento;
- A resolução das atividades/exercícios pelos alunos após a execução do LARF;
- A interação com o professor tirando as dúvidas;
- O conjunto (exercícios + experimento + apoio do professor);
- Apoio do professor;
- Outro:

4. Você acha que o uso de Laboratórios de Acesso Remoto torna as aulas de Física interessantes?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

5. As aulas com os Laboratórios de Acesso Remoto estimulam o aprendizado dos alunos sobre os conceitos de Física?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

6. Você acredita que experimentos por meio de Laboratório de Acesso Remoto ajudam a entender os conceitos de Física?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

7. Você acha que as aulas com as práticas experimentais melhoram a sua compreensão dos conceitos de Física?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

8. Você acessou o LARF durante a semana ou final de semana? De manhã, a tarde ou a noite?

9. Você gostaria de estudar física pelo LARF?

- Sim
- Não
- Indiferente

10. Que outro experimento de física você gostaria de fazer pelo LARF?

11. A sua participação no LARF mudou o seu pensamento a respeito de física?

12. De que modo você acessou o Laboratório de física?

- Notebook
- Smartphone
- Outro dispositivo móvel

Outro:

13. O que você achou da experiência com o LARF?

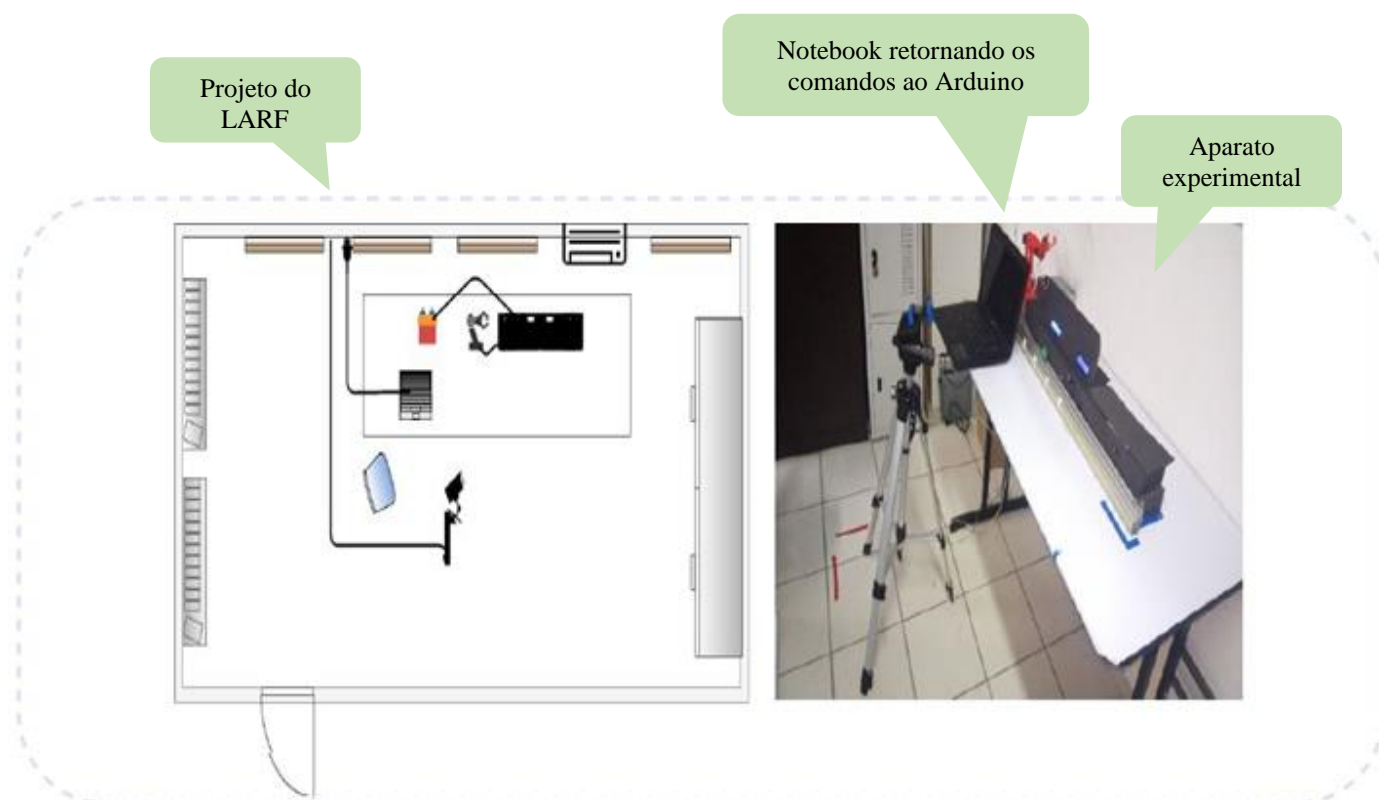
14. Você tem sugestões a dar para a melhoria dessa abordagem de ensino?

APÊNDICE J – Dificuldades apresentadas pelos alunos no Pré-Teste de Cinemática

Alunos	Pré-Teste	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Questão 7	Questão 8	Questão 9	Questão 10
A	2	1		1		1	1	1	1	1	1
B	2	1	1	1	1	1	1	1		1	
C	5,8	1			1		1	1	1		
D	3,6	1		1	1	1	1			1	1
E	2,8	1			1	1	1	1	1	1	1
F	6		1				1	1		1	
G	3,8		1	1			1	1	1	1	1
H	4	1					1	1	1	1	1
I	5						1	1	1	1	1
J	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
L	4,8	1				1		1	1	1	1
M	5	1						1	1	1	1
N	5	1	1				1		1	1	
O	3	1				1	1	1	1	1	1
P	2,8	1			1	1	1	1	1	1	1
Q	5,6		1					1	1	1	1
R	5,8				1			1	1	1	1
Questões		Tempo	Tempo	Tempo	Tempo	Deslocamento	Deslocamento	Deslocamento	Velocidade	Velocidade	Velocidade



APÊNDICE L – Registros de Imagens do LARF.



Projeto e Montagem do LARF

Descrição do experimento que será executado!

Menu de navegação

Clicando no chat o aluno fala com o professor

Webcam que fornece a imagem do experimento

Webcam
Clique aqui para acessar o chat.

Webcam

Descrição: O movimento a ser observado é o da passagem de uma bolinha por uma rampa. O aluno irá realizar alguns cálculos. Os valores necessários serão mostrados no display que está no instrumento do experimento. Anote todos os valores exibidos nos 2 displays.

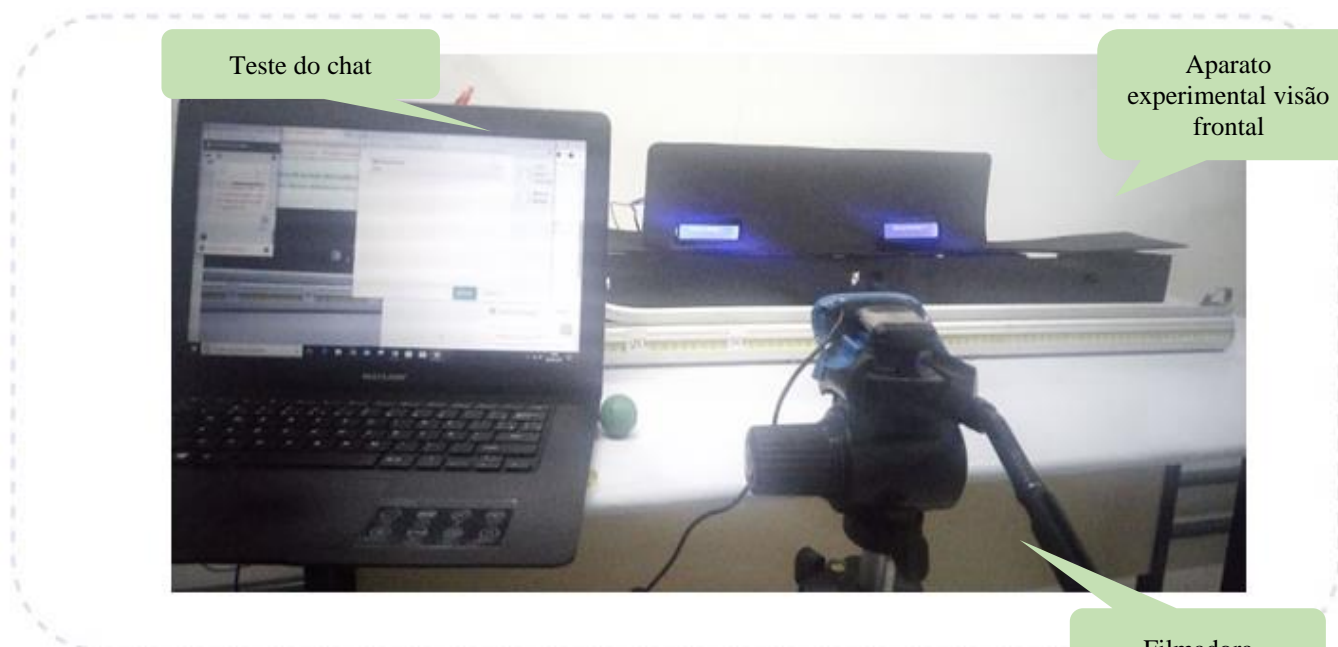
1ª Atividade: Anote os valores de tempo, mostrados no display. Calcule o intervalo de tempo (Δt) em que a bolinha efetuou o deslocamento.

2ª Atividade: Anote os valores de posição observados no display. Calcule o (Δx) deslocamento da bolinha para estas posições.

3ª Atividade: A partir destes valores, determine a velocidade média (v).

Administration

- Page module administration
 - Edit settings
 - Locally assigned roles
 - Permissions
 - Check permissions
 - Filters
 - Logs



Configurando o Experimento

O aluno opta pelo curso que necessita

O Grupo de Aplicações Inteligentes em Robótica Educacional (GAIRE), faz parte do Programa de Pós Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas (PPGI/UFAM). Os projetos aqui desenvolvidos, inclui laboratórios de acesso remoto nas áreas de Física e Robótica. Pretendemos ampliar futuramente para outras áreas.

Cursos disponíveis

- Laboratório Adaptativo de Rob...
- Laboratório de Física
- Laboratório de Robótica

Meus cursos

- Laboratório de Física
- Todos os cursos ...

Navegação

- Página inicial
 - Panel
 - Páginas do site
 - Meu perfil
 - Meus cursos

Administração

- My profile settings

Laboratório Remoto de Física no Moodle

Laboratório de Física

Descrição: O movimento a ser observado é o da passagem de uma bolinha por uma rampa. O aluno irá realizar alguns cálculos. Os valores necessários serão mostrados no display que está no instrumento do experimento. Anote todos os valores exibidos nos 2 displays.

1ª Atividade: Anote os valores de tempo, mostrados no display. Calcule o intervalo de tempo (Δt) em que a bolinha efetuou o deslocamento.

2ª Atividade: Anote os valores de posição observados no display. Calcule o (Δx) deslocamento da bolinha para estas posições.

3ª Atividade: A partir destes valores, determine a velocidade média (v).

Webcam Clique aqui para acessar o chat.



Como o experimento é visto pelo aluno

- My home
- Site pages
- My profile
- Current course
 - LARF
 - Participants
 - Badges
 - General
 - Laboratório Remoto
 - Fórum de notícias
 - Chat
 - Sugestão de agenda
 - Grandezas
 - Intervalo de Tempo
 - Deslocamento
 - Velocidade Média
 - Aceleração Média
 - Aceleração Gravitacional
 - Topic 8
- My courses

Administration

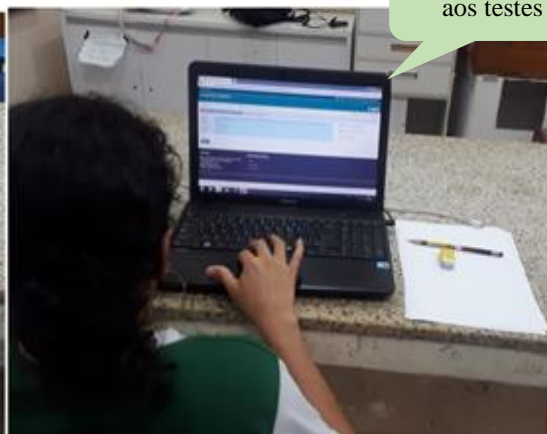
- Page module administration
 - Edit settings
 - Locally assigned roles
 - Permissions
 - Check permissions
 - Filters
 - Logs

Painel do experimento

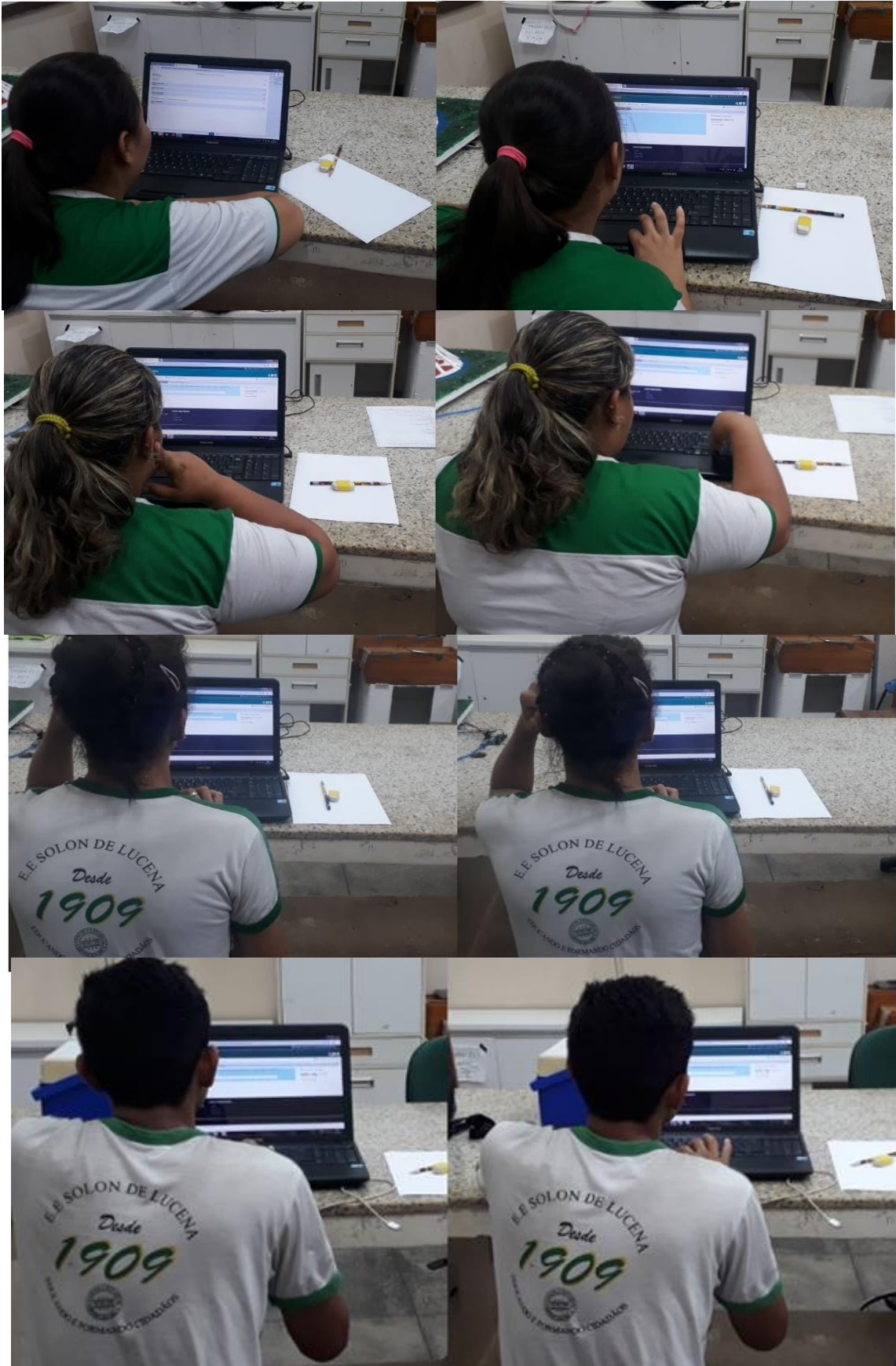
Resolvendo as atividades do experimento



Respondendo aos testes



Alunos interagindo com a plataforma no ambiente escolar



Galeria de alunos interagindo com o LARF