



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



EVELYM CHAVES MEIRELES

O MÉTODO HISTÓRICO-LÓGICO EM SUA ESTRUTURAÇÃO DIDÁTICA
PARA O ENSINO DO CONCEITO DE FORÇA NO ENSINO MÉDIO

MANAUS – AMAZONAS

2022

EVELYM CHAVES MEIRELES

**O MÉTODO HISTÓRICO-LÓGICO EM SUA ESTRUTURAÇÃO DIDÁTICA
PARA O ENSINO DO CONCEITO DE FORÇA NO ENSINO MÉDIO**

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

Orientador: Prof. Dr. Yuri Expósito Nicot

MANAUS – AMAZONAS

2022

Ficha Catalográfica

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

M514m	<p>Meireles, Evelyn Chaves</p> <p>O método histórico-lógico em sua estruturação didática para o ensino do conceito de força no ensino médio / Evelyn Chaves Meireles . 2022</p> <p>121 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientador: Yuri Expósito Nicot</p> <p>Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Formação de conceitos. 2. Método histórico-lógico. 3. Conceito de força. 4. Ensino e aprendizagem de Ciências. 5. Ensino de Física. I. Nicot, Yuri Expósito. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p>
-------	--

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Ocilene e Edval, cujo empenho em me educar sempre veio em primeiro lugar. Aqui estão os resultados dos seus esforços. Gratidão!

AGRADECIMENTOS

À Deus, autor da vida e de todo o universo, que me manteve firme nesta caminhada e me permitiu a realização de mais um sonho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Yuri Expósito Nicot, pelo auxílio durante o processo de desenvolvimento desta pesquisa.

Ao corpo docente e administrativo do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática que direta e indiretamente contribuiu com o meu processo de formação.

Aos colegas da turma de 2020, em especial à Izabel Souza, Lucy Matos e ao Flávio Alison. Agradeço pelo apoio, incentivo e por todos os momentos de aprendizagem em conjunto.

Ao Aristeu Simas, pela paciência e apoio incondicional em todos os momentos da minha trajetória acadêmica.

Aos meus pais, irmã, amigos e à toda minha família que estiveram torcendo por mim e acreditaram que a conclusão deste ciclo seria possível.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo custeio para o desenvolvimento desta pesquisa.

E, à Universidade Federal do Amazonas por mais uma vez me acolher como acadêmica e me oferecer oportunidade de qualificação profissional.

Se fiz descobertas valiosas, foi mais por ter paciência do que qualquer outro talento.

Isaac Newton

RESUMO

A formação de conceitos constitui um dos elementos principais do processo de construção do conhecimento científico. Na disciplina de Física, é indispensável para a compreensão dos conteúdos programáticos que conceitos científicos, como o de Força, sejam formados pelos estudantes. A formação de conceitos, constitui um processo cognitivo complexo que requer a utilização de habilidades intelectuais, como a análise, comparação, reflexão, lógica, etc. Neste sentido, considerando a importância da formação do conceito de Força para a disciplina de Física, elaborou-se este trabalho de dissertação que propõe a aplicação do método histórico-lógico como um procedimento didático capaz de contribuir com a formação do conceito de Força. A proposta didática desenvolvida fundamenta-se na abordagem cognitiva e ativa de Jean Piaget, e consiste na implementação de uma sequência de atividades didáticas que incluem o ordenamento e a análise cronológica de fatos históricos, caracterização histórica das etapas científicas, trabalho lúdico, etc., com vistas na formação do conceito de Força. A pesquisa, de tipo qualitativa, utiliza como estratégia de investigação a observação participante, e propõe como métodos de coleta de dados a entrevista focal, o questionário com escala Likert, o protocolo de observação e as produções realizadas pelos estudantes em sala de aula. Os dados coletados são sistematizados e analisados à luz da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi. Por fim, os resultados evidenciam que o método histórico-lógico, um método científico, pode ser estruturado de forma didática e contribuir significativamente com a formação de conceitos científicos e com o processo de aprendizagem de estudantes do nível médio.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de Conceitos, Método Histórico-Lógico, Conceito de Força, Ensino e Aprendizagem de Ciências, Ensino de Física.

ABSTRACT

The formation of concepts is one of the main elements in the process of building scientific knowledge. In the discipline of Physics, it is essential that scientific concepts, such as Force, are formed by students to understand the syllabus of the discipline. The formation of concepts, however, is a complex cognitive process that requires the use of intellectual skills, such as analysis, comparison, reflection, logic, among others. In this sense, considering the importance of forming the concept of Force for the discipline of Physics, this dissertation work was elaborated, which proposes the application of the historical-logical method as a didactic procedure capable of contributing to the formation of the concept of Force. Didactic proposal developed is based on Jean Piaget's cognitive and active approach, and consists of the implementation of a sequence of didactic activities that include the ordering and chronological analysis of historical facts, historical characterization of scientific stages, playful work, etc., with seen in the formation of the concept of Strength. The research, of a qualitative type, uses participant observation as a research strategy, and proposes as data collection methods the focal interview, the Likert scale questionnaire, the observation protocol and the productions carried out by students in the classroom. The collected data are systematized and analyzed in the light of the Textual Discursive Analysis (ATD) by Moraes and Galiazzi. Finally, the results show that the historical-logical method, a scientific method, can be structured in a didactic way and significantly contribute to the formation of scientific concepts and to the learning process of high school students.

KEYWORDS: Concepts Formation, Historical-Logical Method, Concept of Force, Teaching and Learning of Science, Teaching of Physics.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

HC – História da Ciência

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

MC – Método Científico

MD – Método Didático

MHL – Método Histórico-Lógico

ATD – Análise Textual Discursiva

RM – Ranking Médio

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do Método Científico	42
Figura 2 – Elementos comuns entre o MHL e o MD	47
Figura 3 – Etapas de desenvolvimento da Pesquisa	51
Figura 4 – Participantes envolvidos nas atividades da Pesquisa	115
Figura 5 – Participantes planejando a confecção da linha do tempo	115
Figura 6 – Construção do jogo de palavras cruzadas	116
Figura 7 – Linha do Tempo do grupo 1	117
Figura 8 – Linha do Tempo do grupo 2	117
Figura 9 – Linha do Tempo do grupo 3	118
Figura 10 – Linha do Tempo do grupo 4	118
Figura 11 – Jogo de Palavras Cruzadas do grupo 1	119
Figura 12 – Jogo de Palavras Cruzadas do grupo 2	119
Figura 13 – Jogo de Palavras Cruzadas do grupo 3	120
Figura 14 – Jogo de Palavras Cruzadas do grupo 4	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Bloco 1 das assertivas presentes no questionário	62
Tabela 2 – Bloco 2 das assertivas presentes no questionário	70
Tabela 3 – Bloco 3 das assertivas presentes no questionário	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de Métodos	41
Quadro 2 – Habilidades Científicas utilizadas no MD e MC	42
Quadro 3 – Descrição das atividades da pesquisa	56
Quadro 4 – Concepções Iniciais sobre o conceito de Força	63
Quadro 5 – A Didática no Ensino de Física	70
Quadro 6 – O Método Histórico-Lógico no Ensino de Física	77

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1 – O ENSINO DE FÍSICA E A FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS	22
1.1 O Processo de Ensino-Aprendizagem de conceitos de Física no Ensino Médio	22
1.2 O conceito de Força em Física.....	24
1.2.1 A visão Clássica do conceito de Força.....	25
1.2.2 A visão Moderna do conceito de Força	26
1.3 Processo de aprendizagem na perspectiva cognitiva	27
1.3.1 A aprendizagem em Jean Piaget	28
1.4 Principais Trabalhos Relacionados	32
CAPÍTULO 2 – O MÉTODO HISTÓRICO-LÓGICO COMO PERSPECTIVA DIDÁTICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS	35
2.1 O Método Didático no Ensino de Ciências	35
2.1.1 Os elementos da Didática	35
2.1.2 Abordagens de Ensino no Processo Didático-Pedagógico	37
2.1.3 Implicações do Método Didático para o Ensino de Ciências	38
2.2 O Método Científico e a construção do conhecimento	39
2.2.1 O que é o Método?.....	39
2.2.2 As etapas do Método Científico.....	40
2.2.3 Classificação dos Métodos Científicos	41
2.3 As relações entre os Métodos Didático e Científico	42
2.4 Estruturação do Método Histórico-Lógico para o Ensino de Ciências	44
2.4.1 O Método Histórico-Lógico como um Método Científico.....	44
2.4.2 O Método Histórico-Lógico como método didático no Ensino de Ciências	46

2.4.3	Estruturando o Método Histórico-Lógico como método didático	47
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA		50
3.1	Abordagem da Pesquisa	50
3.2	Procedimentos Metodológicos da Pesquisa.....	51
3.3	Etapa 1: Planejamento e Elaboração da Sequência Didática	52
3.4	Etapa 2: Aplicação da Sequência Didática.....	53
3.4.1	Procedimentos Éticos da Pesquisa	53
3.4.2	Contexto de realização da Pesquisa	54
3.4.3	Participantes da Pesquisa	54
3.4.4	Instrumentos de Coleta de Dados	54
3.4.5	Descrição das Atividades da Pesquisa.....	57
3.5	Etapa 3: Procedimento para Análise dos Dados	60
3.5.1	A Análise Textual Discursiva – ATD.....	60
3.5.2	Procedimentos adotados.....	61
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES		62
4.1	Perfil dos alunos participantes.....	62
4.2	O conceito de Força em formação	62
4.2.1	Concepções Iniciais dos participantes sobre o conceito de Força	64
4.2.2	Aplicações do conceito de Força.....	67
4.2.3	Importância do conceito de Força na disciplina de Física	69
4.2.4	Um panorama geral das concepções iniciais apresentadas pelos alunos	70
4.3	A Didática utilizada no Ensino de Física: percepções dos participantes ..	71
4.3.1	Metodologia utilizada para o Ensino de Física	72
4.3.2	Atividades Alternativas no Ensino de Física.....	74
4.3.3	Perspectivas do Pesquisador frente a Didática utilizada.....	76
4.4	O Método Histórico-Lógico no Ensino de Física.....	77

4.3.1	O MHL na disciplina de Física.....	78
4.3.2	O MHL na formação de conceitos	81
4.3.3	Considerações do pesquisador acerca da aplicação do MHL.....	81
4.5	O conceito de Força por meio de perspectivas lúdicas: a construção de uma linha do tempo e de um jogo de palavras cruzadas	82
4.5.1	Linha do tempo.....	82
4.5.2	Jogo de palavras cruzadas.....	84
4.5.3	Indícios de Mudança Conceitual	85
4.5.4	Considerações do Pesquisador acerca das atividades desenvolvidas .	87
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
	REFERÊNCIAS.....	91
	ANEXO A – APROVAÇÃO DA PESQUISA NO COMITÊ DE ÉTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS.....	99
	ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	100
	APÊNDICE A - PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	103
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FECHADO.....	111
	APÊNDICE C - PROTOCOLO OBSERVACIONAL.....	113
	APÊNDICE D - ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	114
	APÊNDICE E – PARTICIPANTES DESENVOLVENDO AS ATIVIDADES DA PESQUISA	116
	APÊNDICE F – LINHAS DO TEMPO CONSTRUÍDA PELOS ALUNOS.....	118
	APÊNDICE G – JOGOS DE PALAVRAS CRUZADAS CONSTRUÍDOS PELOS ALUNOS.....	120

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências, em sua estruturação didática, configura-se a partir de métodos que utilizam por base conceitos-chave, e estes por sua vez formam a coluna vertebral do conteúdo programático de determinado nível de ensino na escola básica. Os conceitos-chave são conceitos que oferecem sustentação para os conteúdos científicos e são essenciais para a construção da ciência tal como a conhecemos hoje.

Assim como nas outras ciências, a Física também se fundamenta em conceitos-chave. Um dos conceitos, que serve de fundamento não só para a Física, mas também para outras disciplinas, é o conceito de Força. Compreender o conceito de Força possibilita aos alunos desenvolver uma visão ampla sobre os fenômenos do dia a dia e conseqüentemente relacioná-los com a Ciência.

O conceito de Força se faz presente durante a trajetória acadêmica de qualquer estudante, seja ele do ensino médio ou do ensino superior. No entanto, é notório que apesar desse contato contínuo, a grande maioria dos estudantes não são capazes de explicar esse conceito.

Na literatura, encontram-se diversos trabalhos relatados em artigos, livros, revistas científicas, etc. que buscam explicar o motivo pelo qual os alunos apresentam dificuldades na formação de conceitos científicos. Algumas dessas pesquisas apontam seus resultados para a falta de motivação do aluno, outras para a ausência de metodologias diferenciadas por parte do professor. Para Oliveira (2002) essas dificuldades podem não estar ligadas nem ao professor, nem ao aluno. Para ele, o fator determinante são as próprias características do conhecimento, haja vista que um conceito científico ensinado sem seus valores intrínsecos (ou seja, sem uma contextualização histórica e lógica) tende a não ser assimilado pelo aluno.

É notável que a ciência ensinada nas escolas nos dias de hoje tem negligenciado esses valores, apresentando os conteúdos científicos sem a devida contextualização histórica. Como conseqüência disso, temos um Ensino de Física que prioriza a “aprendizagem” de fórmulas e equações matemáticas, sem levar em consideração o caráter epistemológico da disciplina (LEÔNIDAS, 2007).

Diante dessa situação, pesquisadores da área da educação em ciências (CARVALHO *et al.* 2019; MAFFI *et al.* 2019; SANTOS, 2018; SEPINI, 2016; SANCHES *et al.* 2014) tem desenvolvido estudos que propõem perspectivas didáticas diferenciadas para o Ensino de Ciências, dentre as quais destacamos o método histórico-lógico¹.

O método histórico-lógico, em sua estruturação didática, constitui excelente método de ensino para as disciplinas de Ciências. Dentre as contribuições deste método para o ensino-aprendizagem de ciências destaca-se a humanização do ensino, a contextualização dos conteúdos trabalhados em sala de aula, a ênfase ao caráter mutável da ciência e a exaltação dos valores intrínsecos do conhecimento científico.

Através do método histórico-lógico, os conteúdos científicos são apresentados aos alunos como fruto de um processo de construção histórica, fazendo com que eles compreendam os conteúdos como parte de suas realidades. Além disso, é importante ressaltar que essa inclusão ao currículo escolar possibilita a quebra do paradigma do ensino de ciências operacional, que atualmente é pautado na resolução de exercícios matemáticos.

Nessa perspectiva, apresenta-se este trabalho de dissertação, cuja finalidade esteve na estruturação do método histórico-lógico para o ensino do conceito de Força à estudantes do primeiro ano do ensino médio. Destaca-se como problema científico deste trabalho: **O método histórico-lógico quando implementado em sua estruturação didática, constitui um método de ensino como componente do processo de ensino e aprendizagem das ciências fatível para a formação de conceitos por estudantes do Ensino Médio?**

Através da pesquisa, buscou-se minimizar as dificuldades dos alunos, além de motivá-los frente aprendizagem dos conceitos científicos tão importantes para uma aprendizagem de Física. A proposta referencia-se no trabalho cognitivo e ativo de Jean Piaget.

¹ De acordo com Chaves Gamboa e Sanchez Gamboa (2014), o método histórico-lógico constitui uma ferramenta de análise epistemológica que recupera a epistemologia e as características internas presentes em teses e relatórios.

Objetivos

Geral:

Elaborar uma estruturação didática, sistêmica e funcional entre o método histórico-lógico e os métodos de ensino e aprendizagem para a formação de conceitos científicos, no processo de Ensino e Aprendizagem de Física por alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Específicos:

- Identificar as concepções alternativas dos alunos sobre o conceito de Força;
- Estudar o percurso cronológico do desenvolvimento do conceito de Força;
- Caracterizar o método histórico-lógico como método didático;
- Verificar como o emprego do método histórico-lógico em sua estrutura didática dentro do processo de ensino e aprendizagem da Física auxilia na formação de conceitos científicos, em específico o conceito de Força;

Para se cumprir-se com os objetivos da pesquisa, foram utilizadas diferentes estratégias didáticas (tais como o trabalho lúdico e a implementação de sequências didáticas), que visam o cumprimento das exigências e normas estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Justificativa

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN):

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e

dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. (BRASIL, parte III, 2000, p. 24).

Em paralelo, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC estabelece como competência da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias:

Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente (BRASIL, 2016, P.35).

Através desses documentos, constata-se que o currículo das disciplinas de Ciências da Natureza, o que inclui a disciplina de Física, deve direcionar-se para um ensino que contemple os aspectos históricos e naturais da Ciência. Conforme vêm se discutindo na literatura, a inclusão da História da Ciência no Ensino de Física contribui em vários níveis com o ensino-aprendizagem, além de contextualizar os conteúdos (OLIVEIRA; SILVA, 2002).

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, afirmam que o ambiente de aprendizagem deve ser baseado “na contextualização dos conteúdos, assegurando que a aprendizagem seja relevante e socialmente significativa” (BRASIL, 2013, p. 136).

A contextualização do Ensino de Ciências, das perspectivas históricas, culturais e sociais, possui implicações diretas no processo de aprendizagem dos alunos. Segundo Ricardo (2010), através de um ensino contextualizado os alunos serão capazes de estabelecer relações entre o conteúdo científico e as situações do seu dia-a-dia, e como consequência suas dificuldades serão minimizadas.

Além disso, autores como Libâneo (2000), Ramos (2003) e Maffi *et al.* (2019) ressaltam que a contextualização dos conteúdos exerce papel motivador

no ensino, além de fortalecer a confiança do aluno, instigar a curiosidade e despertar o interesse deles em aprender Ciências.

No entanto, para atender às recomendações dos documentos oficiais de educação, é necessário que enquanto docentes, repensemos nossas práticas e adotemos estratégias de ensino que estejam alinhadas com as propostas apresentadas pelo MEC, pois, de acordo com Hansen (2006), dificilmente conseguiremos atender à essas exigências, se nossas práticas estiverem baseadas unicamente nos modelos tradicionais de ensino.

Sendo assim, amparados pelos documentos oficiais do Ministério da Educação (PCN e BNCC) e visando contribuir com a contextualização do Ensino de Física, justifica-se a elaboração dessa pesquisa, que propõe o ensino de um conceito científico através de uma perspectiva lógica e histórica, de forma a contextualizar o conteúdo.

Dentre as relevâncias da pesquisa, enfatiza-se o enriquecimento do acervo literário da temática adotada, visto que na literatura especializada nessa área encontram-se poucos materiais que mostram aos professores de Física e aos demais interessados, como trabalhar um conceito/conteúdo científico a partir das perspectivas históricas, filosóficas e culturais.

Busca-se também, além de contribuir com o ensino-aprendizagem de conceitos científicos, popularizar o método histórico-lógico entre os professores de Física, visto que tal método facilita significativamente a aprendizagem dos alunos.

Questões Norteadoras

A fim de planejar, organizar e desenvolver o trabalho na pesquisa de campo relacionada com o tema que ocupa, elaborou-se as seguintes questões norteadoras:

- A abordagem histórica e filosófica dos conteúdos constitui um elemento motivador para a aprendizagem dos alunos?

- A contextualização do conteúdo minimiza as dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem de conceitos científicos?
- Elementos da História e da Filosofia da Ciência auxiliam a formação de conceitos científicos?

Ao longo desta pesquisa científica, com fundamento teórico na epistemologia genética de Jean Piaget, busca-se responder as questões norteadoras aqui propostas de forma a corroborar com os objetivos apresentados inicialmente neste trabalho.

Estrutura dos Capítulos

O relatório desta pesquisa encontra-se organizado em quatro capítulos, além da introdução e as considerações finais. No primeiro capítulo 1 se caracteriza o objeto de pesquisa, e aborda-se temas como o processo de ensino-aprendizagem de Física no ensino médio, o método histórico-lógico enquanto método científico e a teoria da aprendizagem de Jean Piaget. Além disso, realiza-se um estudo da arte acerca dos principais trabalhos relacionados com a temática da pesquisa.

O capítulo 2 apresenta uma discussão acerca da didática, buscando caracterizá-la e destacar os principais elementos que a compõe. Em seguida, caracteriza-se o método histórico-lógico como um método didático, mostrando como este pode ser empregado em sala de aula de forma a contribuir com a formação de conceitos científicos por estudantes do ensino médio.

O capítulo 3 trata sobre os aspectos metodológicos da pesquisa, tais como passos procedimentais, procedimentos éticos adotados, instrumentos para coleta de dados, descrição do ambiente de pesquisa e dos participantes, e a descrição das atividades implementadas na escola de campo onde foi estudado o objeto desta pesquisa.

Já o capítulo 4 visa a análise do conteúdo dos dados obtidos mediante os instrumentos de pesquisa (entrevistas semiestruturadas, protocolo observacional e relatório de atividades), de acordo com as referências teóricas.

Nas considerações finais realiza-se uma discussão geral acerca dos resultados obtidos, relacionando-os com os objetivos da pesquisa e apresentando soluções e sugestões para o problema científico inicialmente proposto.

CAPÍTULO 1 – O ENSINO DE FÍSICA E A FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

1.1 O Processo de Ensino-Aprendizagem de conceitos de Física no Ensino Médio

O Ensino de Física no Brasil, assim como toda a educação básica, passou por mudanças curriculares significativas nos últimos anos. Documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's, Lei de Diretrizes e Bases – LDB e Base Nacional Comum Curricular – BNCC são alguns dos documentos oficiais que propõem o ensino por competências e habilidades, com vistas em uma educação de qualidade (BENASSIL; FERREIRA; STRIEDER, 2020).

No entanto, apesar dessas mudanças, o Ensino de Física ainda precisa passar por diversas outras reformas para oferecer de fato uma aprendizagem significativa. Estudos como o de Moreira (2017), Benassil, Ferreira e Strieder (2020), Costa e Barros (2015), Silva *et al.* (2018), entre outros, reforçam essa ideia.

Para Jesus *et al.* (2017, p. 4):

O ensino ministrado hoje, em muitas escolas de Ensino Fundamental e Médio, tem por base, quase que exclusivamente, o livro didático, que, na sua maioria, apresenta, além de erros conceituais, uma visão bastante distorcida e mecânica do conhecimento científico, defasando a construção deste pelo discente. Existem, ainda, problemas em que a Física é apresentada como ciência da natureza, mas se observam que nas aulas transparece uma ciência estática, consensual e desarticulada da sociedade que a produz.

Na perspectiva de Gamboa (2007) o ensino de Física encontra-se fundamentado por metodologias de ensino expositivas, cuja prioridade está centrada na memorização de fórmulas e conteúdo, sem se preocupar com a contextualização e com a aprendizagem significativa destes.

Desta forma, concebe-se um ensino de Física estritamente mecânico, ao qual os professores são obrigados a treinar os alunos para responderem provas e estes por sua vez obrigados a memorizar o conteúdo para obterem aprovação.

A este modelo de ensino Moreira (2018, p. 75) apresenta críticas severas, quando afirma que:

(...) os professores tornaram-se treinadores e as escolas centros de treinamento. As melhores escolas são aquelas que aprovam mais alunos nos testes. Uma visão comportamentalista, mercadológica, massificadora. Todos os estudantes devem ser treinados para “passarem” nas mesmas provas nacionais e internacionais. Professores que não ensinam para a testagem têm a atenção chamada pela direção da escola. Na Física, os alunos sofrem esse ensino para a testagem, passam nos testes, mas chegam à universidade como se não tivessem estudado física no Ensino Médio.

Nesse sentido, tem-se todo um processo de aprendizagem corrompido. Nas escolas, há poucos indícios de aprendizagem significativa, e nota-se a grande maioria dos alunos não conseguem desenvolver as habilidades e competências previstas nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's para a disciplina de Física (MOREIRA, 2018).

No que tange a formação de conceitos científicos, por exemplo, Boss *et al.* (2009), apresentam dois equívocos que inibem a aprendizagem e impedem a formação de conceitos de Física por estudantes do ensino médio: a “banalização dos conceitos” e o as metodologias de ensino utilizadas.

Na perspectiva dos autores, a banalização dos conceitos é um dos principais fatores que acometem o processo de aprendizagem dos alunos. Isto porque, devido a constante utilização de conceito científicos em suas aulas, os professores passam a considerá-lo como um conceito trivial e, conseqüentemente, os apresentam aos alunos de forma a ignorar o processo de construção destes.

Boss *et al.* (2009, p. 202) explicam que esta é uma prática bastante arriscada, visto “na medida em que a Física é tratada como uma disciplina de fácil compreensão, desprezam-se muitas dificuldades que os alunos têm para entendê-la, e seu ensino tende a ficar cada vez mais propedêutico e menos significativo”.

Quanto ao segundo equívoco, evidencia-se que as metodologias excessivamente tradicionais tem dificultado a aprendizagem de conceitos, visto

que por meio delas a apresentação dos conceitos científicos vem ocorrendo “de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado” (BRASIL, 2000, P. 22).

Neste sentido, considerando a importância da formação de conceitos para a disciplina de Física e visando uma aprendizagem efetiva dos conteúdos, autores como Chalmers (1993), Martins (2007), Soares (2013) e Carvalho (2019) argumentam a favor de uma abordagem contextualizada dos conteúdos, na qual conceitos científicos são investigados de forma a contemplar sua natureza e seu processo de construção histórica/lógica.

Através dessa abordagem, estima-se que as dificuldades presentes no processo de formação de conceitos científicos sejam minimizadas, possibilitando aos alunos uma melhor compreensão dos conteúdos da disciplina.

1.2 O conceito de Força em Física

O conceito de Força é um dos conceitos mais frequentes e utilizados na disciplina de Física, sendo abordado de forma constante e em diversas áreas, como na mecânica e no eletromagnetismo (MACHADO; MARMITT, 2016). O estudo deste conceito inicia-se ainda no ensino fundamental, e estende-se por todo o ensino médio, onde são introduzidos diferentes tipos de Forças, como Força elétrica, Força magnética, Força gravitacional, etc.

O conceito de Força, no entanto, “traz consigo uma grande fonte de concepções intuitivas, ideias prévias dos estudantes que são em geral conflitantes com as conceituações científicas” (MACHADO; MARMITT, 2016, P. 281).

É comum, por exemplo, que um estudante relacione o conceito de Força com a noção de esforço físico ou com o ato de puxar/empurrar, presente na Física Aristotélica. Isso acontece porque, embora o conceito de Força seja fruto de um longo processo de desenvolvimento histórico, nas escolas de ensino básico o conceito é apresentado de forma trivial, fazendo com que os estudantes o interpretem de várias maneiras, sendo elas científicas ou não.

Boss, Filho e Caluzi (2009, p. 2002) já alertavam para os problemas que este tipo de postura poderia causar, argumentando que:

Na medida em que a Física é tratada como uma disciplina de fácil compreensão, desprezam-se muitas dificuldades que os alunos têm para entendê-la, e seu ensino tende a ficar cada vez mais propedêutico e menos significativo.

De acordo com Villani *et al.* (1997) uma das possíveis formas de lidar com este problema, seria a complementação do ensino didático com abordagens que ultrapassem o formalismo matemático, como por exemplo a investigação dos aspectos históricos/lógicos contidos no desenvolvimento desses conceitos.

O estudo histórico de conceitos científicos possibilita aos alunos “evidenciar como se deu a enunciação de um conceito, conhecendo as perguntas que foram respondidas com seu surgimento e as questões e os problemas que o originaram” (BOSS; FILHO; CALUZI, 2009, P. 2003). Através dessa abordagem, torna-se possível compreender a utilidade de um conceito dentro de teorias e conteúdos científicos.

No que tange ao conceito de Força, o estudo do seu percurso histórico pode ser fundamental para a compreensão dos alunos. Isso porque a medida em que os fatos históricos são apresentados, as concepções prévias dos alunos vão sendo modificadas e conseqüentemente transformadas em concepções científicas.

O estudo do conceito de Força pode ser realizado com uma riqueza de detalhes através de duas perspectivas históricas: a visão Clássica que engloba as noções de cientistas como Aristóteles, Copérnico e Galileu, e a visão Moderna que engloba os trabalhos de cientistas como Descartes e Newton.

Nas seções seguintes, discutiremos a concepção do conceito de Força através das duas perspectivas históricas anteriormente citadas.

1.2.1 A visão Clássica do conceito de Força

O conceito de Força, assim como os demais conceitos científicos, desenvolveu-se através de um longo percurso histórico, cujas origens não são possíveis datar com precisão. Entretanto, é possível afirmar que ele se originou a partir das atividades cotidianas do homem.

Conforme explica Cruz (1985, p.1):

No que poderíamos denominar estágio pré-científico, a ideia de força surgiu provavelmente da consciência do esforço dispendido em ações como movimentar os braços e as pernas, da sensação de superar a resistência de um corpo pesado ao levá-lo do solo, ou ao levá-lo de um lugar a outro.

Dos primórdios até os dias de hoje, o conceito de Força passou por diversas variações e interpretações conceituais.

Para Aristóteles (384 a 322 a.C), existiam dois tipos de força, “a força inerente à matéria (physis), que era responsável pelos movimentos naturais e a força como a liberação de um corpo (Força), em outras palavras, a força de empurrar ou puxar ocasionando em um movimento de impulsão sobre um segundo objeto” responsabilizando-se pelos movimentos violentos (SOUSA; MACÊDO; ALVES JÚNIOR, 2020, P. 5).

Para Hiparco (190 a 120 a.C) a Força nada mais era do que um agente de impulso transferido para um corpo através de um “motor inicial”. Essa concepção justificava por que um corpo tendia a permanecer em movimento após perder o contato com o seu motor de impulso. Tal concepção ficou conhecida como “Força impressa”, e anos mais tarde foi melhor desenvolvida por meio da Teoria do Impetus proposta por Jean Buridan (NASCIMENTO, 2011).

Por toda a era medieval, o conceito de Força permaneceu sendo explicado através das noções da Força impressa e do Impetus. Galileu Galilei (1564-1642) foi um dos teóricos dessa era que buscou explicar o conceito de Força, no entanto, apesar dos seus esforços, não desenvolveu nada muito além do que já se apresentava na Força Impressa e na Teoria do Impetus. No entanto, muitas das suas proposições foram utilizadas por Newton na formulação da visão moderna do conceito de Força.

1.2.2 A visão Moderna do conceito de Força

Sousa, Macêdo e Alves Júnior (2020) afirmam que a construção da visão moderna do conceito de Força iniciou-se com os estudos de René Descartes (1596-1650), perpassou o trabalho desenvolvido por Isaac Newton (1643-1727), e seguiu sendo desenvolvido até chegar nos dias atuais.

Na concepção de Descartes o conceito de Força é apresentado como sendo uma “ação de contato de um corpo sobre o outro”, ou seja, um processo que resulta na “troca de velocidade entre dois corpos” (SOUSA; MACÊDO; ALVES JÚNIOR, 2020, P. 16). Nota-se, que mesmo após passar por diversas reformulações ao longo dos anos, o conceito de Força apresentando por Descartes ainda continua fundamentando-se na perspectiva Aristotélica.

É somente em 1687, quando Isaac Newton publica sua obra intitulada “Principia” que a Física de Aristóteles é finalmente desvencilhada do conceito de Força. A partir de então, Newton passa a considerar o conceito de Força como uma grandeza de resistência pelo qual um corpo é capaz de manter seu estado natural de repouso ou movimento (JAMMER, 1957), e não mais como uma troca de velocidade entre dois corpos. Assim, tem-se através de Newton a visão moderna do conceito de Força.

1.3 Processo de aprendizagem na perspectiva cognitiva

Diferentemente do behaviorismo que se concentra no estudo do comportamento humano, a perspectiva cognitivista se concentra no estudo da mente sob o qual ocorre o processo de aprendizagem/aquisição de conhecimento. Nas palavras de Moreira (1982, p. 3) “a psicologia cognitiva preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e utilização das informações, envolvida no plano da cognição”.

Moreira e Masini (1982, p. 3), definem a cognição como sendo:

O processo através do qual o mundo de significados tem origem. À medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de significação, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra. Esses significados não são entidades estáticas, mas pontos de partida para a atribuição de outros significados. Tem origem, então, a estrutura

cognitiva (os primeiros significados), constituindo-se nos pontos básicos de ancoragem dos quais derivam outros significados.

No cognitivismo se utiliza uma abordagem que investiga o processo de aprendizagem como um fruto resultante das interações do sujeito com outras pessoas e com o ambiente no qual está inserido, possibilitando a criação de uma “rede de significados” (COELHO; DUTRA, 2018).

De modo geral, a aprendizagem na perspectiva cognitivista, ocorre por meio das alterações nas estruturas cognitivas do indivíduo aprendente. Conforme explicam Coelho e Dutra (*apud* Piaget, 1997) “é preciso provocar discordâncias ou conflitos cognitivos que representem desequilíbrios a partir dos quais, mediante atividades, o aluno consiga reequilibrar-se, superando a discordância reconstruindo o conhecimento”.

Dentre os diversos teóricos cognitivistas, destaca-se o trabalho de Jean Piaget que contribuiu significativamente com a corrente cognitivista, realizando estudos e trabalhos que contemplaram de forma detalhada a análise do desenvolvimento dos processos cognitivos. Na seção seguinte, realizar-se-á uma discussão acerca do processo de aprendizagem através da perspectiva de Piaget.

1.3.1 A aprendizagem em Jean Piaget

Jean Piaget nasceu na Suíça em 9 de agosto de 1896. Filho de um professor de literatura, era uma criança bastante entusiasmada. Os primeiros interesses de Piaget foram voltados para a Biologia, onde aos 22 anos obteve o título de Doutor nessa área. Piaget foi bastante dedicado em seus estudos, e como resultado, aos 30 anos, já havia publicado mais de duas dezenas de artigos (LEFRANÇOIS, 2013).

Após a conclusão do seu doutorado, e enquanto viajava pela Europa, Piaget dedicou-se a trabalhar em uma clínica de Psicanálise, onde teve a

oportunidade de trabalhar juntamente com Théodore Simon², aplicando testes de inteligência e raciocínio em crianças pequenas. Esse episódio em que trabalhou na clínica de Psicanálise é o que marca o início do interesse de Piaget pelo desenvolvimento dos processos mentais das crianças. Nessa mesma época, nasceu o primeiro dos três filhos de Piaget, ao qual aproveitou para estudar de forma detalhada e atenciosa o desenvolvimento de cada um deles (LEFRANÇOIS, 2013).

Piaget contribuiu imensuravelmente para o entendimento do desenvolvimento cognitivo humano. Desenvolveu ao longo de sua vida, conceitos fundamentais que constituíram base para seu trabalho, como os de *esquemas psíquicos, assimilação, acomodação e equilíbrio*, além dos famosos *estágios de desenvolvimento mental* (MARANHÃO; RODRIGUES; GONÇALVES, 2013).

É importante ressaltar que todos esses conceitos, bem como todo o trabalho de Piaget, foram fortemente influenciados por aspectos biológicos. Lefrançois (2013, p. 244), explica que:

Piaget emprestou dos zoólogos duas questões básicas: (a) quais propriedades dos organismos permitem-lhes sobreviver e (b) como as espécies podem ser classificadas? Ele reelaborou essas duas questões e as aplicou ao desenvolvimento infantil: quais características das crianças permitem-lhes que se adaptem ao seu ambiente? E qual é a maneira mais simples, precisa e útil de classificar o desenvolvimento infantil?

Nesse sentido, afirma-se que a orientação teórica de Piaget é biológica e evolucionária, além de cognitivista, já que ele buscou explicar e entender o funcionamento mental (cognitivo) dos indivíduos em um contexto biológico. Assim, na perspectiva Piagetiana considera-se que o desenvolvimento humano constitui um processo de adaptação, que por sua vez ocorre através da cognição, ou seja, do conhecimento (GLASERSFELD, 1997).

² Théodore Simon foi um psicólogo e psicometrista cuja principal contribuição, juntamente com Alfred Binet, foi a construção da primeira escala de medida de inteligência, a Escala de Binet-Simon (ZUSNE, 1975).

De modo geral, o desenvolvimento das funções cognitivas de um indivíduo, bem como o aumento do conhecimento (aprendizagem) constitui um processo que engloba outros conceitos como os de esquemas, assimilação, acomodação e equilíbrio.

Para Tafner (2009), os esquemas (*schema*) são estruturas cognitivas que possibilitam ao indivíduo, de forma intelectual, se organizar e se adaptar ao meio em que ele vive. Ressalta-se que esses esquemas são constantemente modificados. Um recém-nascido, por exemplo, possui esquemas limitados, de natureza reflexa, como a sucção e o choro e, conforme vai se desenvolvendo, seus esquemas passam a se generalizar, tornando-se numerosos.

Já a assimilação é definida por Piaget (1973, p. 13) como sendo:

[...] uma integração às estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação.

Ou seja, entende-se por assimilação, um processo no qual um indivíduo tende a agregar informações novas à sua estrutura cognitiva já existente, de forma a modificá-la. Como exemplo, podemos citar uma criança que possui um esquema formado sobre cachorros e que associa ao grupo de cachorros, qualquer animal semelhante a eles. Nessa situação, percebemos que a criança, quando em contato com animais desconhecidos, tenta adaptar as novas informações recebidas à sua estrutura cognitiva existente, ocasionando a assimilação.

A acomodação, por sua vez, é definida por Piaget (1973, p. 18) como sendo “toda modificação dos esquemas de assimilação sob a influência de situações exteriores (meio) ao quais se aplicam”. Tafner (2009) explica que a acomodação acontece quando o indivíduo não é capaz de assimilar uma nova informação às suas estruturas mentais, devido as particularidades dessa nova informação. Assim, para agregar essa informação de forma correta, se faz necessário a criação de um novo esquema ou a modificação de um esquema já existente.

No caso do exemplo citado acima, a criança só será capaz de distinguir as espécies de animais, quando outro indivíduo intervir na situação e explicar para ela que não se trata de um cachorro e sim de outro animal quadrúpede. Dessa forma ocorrerá a acomodação, no momento em que a criança acomodar essa informação à sua estrutura cognitiva, seja de forma a modificar um esquema existente ou criar um novo esquema. De modo geral, tanto na criação de um novo esquema quanto na modificação de um esquema existente, teremos uma mudança na estrutura cognitiva da criança.

Resumidamente, tem-se que “a assimilação é a maneira como o sujeito extrai de um objeto novas informações sobre o que já era conhecido” e “a acomodação é quando o indivíduo consegue modificar a ação ou a informação anteriormente assimilada” (MARANHÃO; RODRIGUES; GONÇALVES, 2013).

Nota-se, que para Piaget, a assimilação e a acomodação são processos diretamente ligados, visto que não há assimilação sem acomodação e não há acomodação sem assimilação. Isso porque:

a assimilação de um novo dado perceptual, motor ou conceitual se dará primeiramente em esquemas já existentes, ou seja, acomodados em fases anteriores. E quando se fala que não existem acomodações sem assimilação, significa que um dado perceptual, motor ou conceitual é acomodado perante a sua assimilação no sistema cognitivo existente (TAFNER, 2009, P. 3)

Assim, tem-se que a adaptação do indivíduo ao meio biológico acontecerá quando houver um *equilíbrio* entre os processos de acomodação e assimilação. Dada a equilibração, teremos harmonia na organização das estruturas psíquicas (ROCHA, 2009).

De modo geral, Moreira (1999, p. 102) afirma que para Piaget:

Só há aprendizagem quando há acomodação, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva (esquemas de assimilação existentes) do indivíduo, que resulta em novos esquemas de assimilação. A mente sendo uma estrutura (cognitiva) tende a funcionar em equilíbrio, aumentando, permanentemente, seu grau de organização interna e adaptação ao meio. Entretanto, quando este

equilíbrio é rompido por experiências não-assimiláveis, o organismo (mente) se reestrutura (acomodação), a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio.

1.4 Principais Trabalhos Relacionados

Para a seleção dos trabalhos que se relacionavam com a temática desta pesquisa, realizou-se uma pesquisa de tipo bibliográfica com o intuito de identificar artigos e dissertações que empregavam a HFC como metodologia no Ensino de Ciências e de Física. Dessa forma, foram consultados periódicos online como a Revista Research, Society and Development, e repositórios de programas de pós-graduação como o do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Ulbra, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do IFF e Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Unipampa.

Para a busca e seleção dos trabalhos foram estabelecidas palavras-chave como: História e Filosofia da Ciência, História da Ciência, História da Física, Ensino de Física, Ensino de Ciências, Evolução da Ciência, dentre outras. O objetivo foi identificar os trabalhos que apresentassem resultados de aplicações da HFC no Ensino de Física/Ciências. Dessa forma, foram identificados e selecionados 20 artigos principais, dos quais 5 melhores se alinharam com os objetivos desta pesquisa e foram tomados como trabalhos relacionados.

O primeiro trabalho possui como título “*Uma proposta pra o uso da História da Física como Metodologia do Ensino de Física*” de Valéria R. Butland. Este trabalho possui como base teórica a Epistemologia genética de Piaget e Garcia, e a Formação de conceitos presente em Vygostky. Utilizou-se como metodologia do trabalho uma sequência de ensino didático que propunha a realização de debates, teatros e as leituras de textos científicos, além de saídas de campo para visitas à planetários. O projeto visava facilitar a compreensão de conceitos científicos, bem como diminuir o uso de concepções alternativas. Como resultados, observou-se uma maior aproximação dos alunos com a disciplina de

Física, o que facilitou a aprendizagem de conceitos científicos e minimizou o índice de evasão escolar.

O segundo trabalho, intitulado “*Uma proposta para o Ensino de Física centrada na História da Ciência e na Epistemologia de Bachelard*”, do ano de 2015, possui como autor José C. Dutra. Este trabalho, baseou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, e utilizou como metodologia a implementação de uma sequência didática, cuja dinâmica incluiu a Instrução pelos Colegas (IpC), Ensino sob Medida (EsM), Ensino Colaborativo (EC) e alguns experimentos básicos. O trabalho proposto mostrou-se bastante satisfatório em sua metodologia, e os alunos se sentiram mais motivados e entusiasmados ao estudar a disciplina. Conforme proposto nos objetivos esperava-se contribuir com a aprendizagem dos alunos, o que foi comprovado através da análise dos dados coletados.

O terceiro trabalho intitulado “*História da Ciência na sala de aula: Uma Sequência Didática sobre o conceito de Inércia*” de Midiã Monteiro e André Martins, do ano de 2015, objetivou investigar a evolução histórica do conceito de Inércia na disciplina de Física. Como metodologia, elaborou-se uma sequência didática que propunha a leitura e a discussão de textos históricos que apresentavam a evolução do conceito de inércia. Como resultados, concluiu-se que a sequência didática aplicada, contribuiu significativamente para a formação do conceito de inércia, proporcionando aos estudantes uma visão ampla sobre o conceito estudado. Além disso, percebeu-se através dos dados que houve uma mudança positiva na perspectiva dos alunos para com a disciplina de Física.

O quarto trabalho intitulado “*Proposta didática diferenciada para o estudo dos princípios da dinâmica, em nível fundamental, com ênfase na experimentação e na História da Ciência*” de Gedmar Santos Carvalho, do ano de 2019, fundamentou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak. Como procedimentos metodológicos utilizou-se uma proposta didática com estratégias de ensino múltiplas, tais como textos com inclinação histórica, experimentos, atividades extraclases e aulas dialogadas. Como resultados, observou-se que a proposta didática foi aceita com entusiasmo pelos alunos, e aumentou o interesse deles pela disciplina. Além disso, ao final da proposta constatou-se que de fato ocorreu uma aprendizagem significativa dos conteúdos.

O quinto trabalho intitula-se “*História da Física: uma proposta de ensino a partir da evolução de suas ideias*” de Nádia Pereira *et. al*, do ano de 2017. A proposta, segue uma linha construtivista fundamentada por autores como Ausubel, Vygotsky, Piaget, entre outros. Como procedimento metodológico, propõe-se a utilização de recursos visuais (vídeos, filmes, exposições), sob os quais cria-se um cenário onde é possível elencar situações apresentadas na mídia com conceitos científicos da disciplina de Física. Como resultados, obtém-se a facilitação do ensino, o estímulo e motivação dos estudantes, e o aumento do interesse pela disciplina de Física.

Todos os trabalhos acima descritos, apresentam um relato de aplicação e inserção da História e da Filosofia da Ciência no Ensino de Física. Através da leitura e análise de cada um deles, percebeu-se que os resultados obtidos por ambos os trabalhos foram positivos, de forma a contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos e a criar relações afetivas entre os alunos e a disciplina, o que também se objetiva com a implementação deste trabalho de pesquisa.

CAPÍTULO 2 – O MÉTODO HISTÓRICO-LÓGICO COMO PERSPECTIVA DIDÁTICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

Este capítulo visa apresentar o Método Histórico-Lógico como uma perspectiva didática possível para o Ensino de Ciências. Para isso, realiza-se uma discussão geral acerca da Didática, destacando seus principais elementos, abordagens de ensino e a sua importância para o Ensino de Ciências. Em seguida, introduz-se o Método Histórico-Lógico como um método científico e evidencia-se suas principais características. Por fim, estrutura-se o Método Histórico-Lógico como um método didático, e apresenta-se suas contribuições para o processo de aprendizagem dos alunos.

2.1 O Método Didático no Ensino de Ciências

2.1.1 Os elementos da Didática

A Didática constitui a parte da pedagogia “que trata dos princípios científicos que direcionam a atividade educativa, com o objetivo de torná-la mais eficiente” (HOAUISS, 2001, P. 22).

De acordo com J Da Fonseca e S Da Fonseca (2016, p. 23) o foco da Didática concentra-se “no estudo do conhecimento, dos processos de ensino e aprendizagem, na investigação de possibilidades, de estruturação e funcionamento das diferentes dimensões dos conhecimentos, com objetivo de criar probabilidades de ensinar e aprender”.

Libâneo (1993, p. 25) complementa essa visão explicando que a Didática exerce o papel de “converter objetivos sociopolíticos e pedagógicos em objetivos de ensino, selecionar conteúdos e métodos em função desses objetivos, estabelecer os vínculos entre ensino e aprendizagem, tendo em vista o desenvolvimento das capacidades mentais dos alunos”.

De modo geral, a Didática configura-se como uma prática pedagógica que visa discutir e estabelecer métodos e técnicas de ensino com vistas no processo de aprendizagem significativa dos alunos.

A Didática compõe-se de seis elementos principais, sendo eles: Objetivos e conteúdos, métodos de ensino, aula como forma de organização do ensino, avaliação, planejamento escolar e relação professor aluno (LIBÂNEO, 1993).

No que tange ao primeiro elemento, Libâneo (1993, p.131) explica que:

Os objetivos antecipam resultados e processos esperados do trabalho conjunto do professor e dos alunos, expressando conhecimentos, habilidades e hábitos (conteúdos) a serem assimilados de acordo com as exigências metodológicas (nível de preparo prévio dos alunos, peculiaridade das matérias de ensino e características do processo de ensino e aprendizagem).

O segundo elemento “métodos de ensino” encontra-se diretamente ligado ao primeiro. Isso porque a medida em que são estabelecidos objetivos de aprendizagem, faz-se necessário a escolha de métodos de ensino que visem o alcance desses objetivos. Nesse sentido, cabe aos professores a escolha por métodos de ensino que se adequem ao contexto cultural dos estudantes e os auxiliem, facilitando o processo de ensino/aprendizagem e, conseqüentemente, contribuindo com o alcance dos objetivos estabelecidos.

Quanto ao elemento “aulas como forma de organização do ensino”, Libâneo (1993, p. 193) o interpreta como sendo um “conjunto de meios e condições pelos quais o professor dirige e estimula o processo de ensino em função da atividade própria do aluno no processo da aprendizagem escolar, ou seja, a assimilação consciente e ativa dos conteúdos”. Assim, a aula deve ser compreendida como uma oportunidade para o desenvolvimento cognitivo e ativo dos alunos.

No que tange ao elemento “avaliação”, esta constitui-se uma prática da didática que visa acompanhar e refletir os resultados obtidos pelos estudantes durante seu processo de aprendizagem. De acordo com Libâneo (1993, p.216) é por meio da avaliação que “os resultados que vão sendo obtidos no decorrer do trabalho conjunto do professor e dos alunos, são comparados com os objetivos propostos, a fim de constatar progressos, dificuldades e reorientar os trabalhos para correções necessárias”.

Já o “planejamento escolar”, elemento constituinte do processo didático, constitui um “meio para se programar as ações docentes, mas também é um

momento de pesquisa e reflexão intimamente ligado à avaliação” (LIBÂNEO, 1993, P. 245). O planejamento escolar abrange tanto a seleção das atividades escolares, quando a adequação dos métodos de ensino para desenvolver tais atividades. Assim, o ato de planejar ao mesmo tempo em que organiza a prática docente, também se preocupa com a aprendizagem dos alunos.

Por fim, o elemento “relação professor aluno” apresenta-se em Libâneo (1993, p. 274) como um “aspecto fundamental da organização da situação didática” que visa “alcançar os objetivos do processo de ensino: a transmissão e assimilação dos conhecimentos; hábitos e habilidades”. A relação de afetividade entre professores e alunos é essencial para a quebra do paradigma estático na qual o professor exerce estritamente o papel de ensinar e o aluno, por sua vez, apenas recebe o conteúdo e por si só busca aprendê-lo.

Todos os elementos apresentados que compõe o processo da didática são essenciais para a boa prática docente. Cada elemento exerce uma função fundamental no processo de ensino e aprendizagem escolar. Através da Didática cumpre-se com o papel efetivo da docência e contempla-se as várias possibilidades de ensino que vão implicar diretamente no processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos.

2.1.2 Abordagens de Ensino no Processo Didático-Pedagógico

O ato de ensinar envolve um processo educativo complexo que pode ser realizado sob diferentes perspectivas. De acordo com Mizukami (1986) o processo educativo engloba abordagens de ensino podem ser classificadas em: tradicional, comportamentalista, humanista, cognitivista e sociocultural.

A abordagem tradicional, bastante conhecida e comumente utilizada nas salas de aula, caracteriza-se pela centralidade da figura do professor. De acordo com Gil (2007), a didática desta abordagem consiste em assegurar a assimilação e a reprodução dos conteúdos apresentados em sala de aula, configurando o aluno como um receptor de informações.

Diferentemente da abordagem tradicional, na abordagem comportamentalista, a aprendizagem é condicionada à experiência, ou seja, são propostas situações para modelar o comportamento do aluno, e frequentemente

esses comportamentos são reforçados. Através dessa prática, os comportamentalistas objetivam o desenvolvimento de competências e habilidades por parte dos seus alunos (PEREIRA *et al.*, 2019).

Na abordagem humanista, os professores configuram-se apenas como facilitadores da aprendizagem do aluno, e este por sua vez, é o sujeito principal da sua própria aprendizagem. Além da ênfase ao sujeito, a abordagem humanista também leva em consideração o ambiente de aprendizagem no qual o sujeito está inserido, considerando-o como elemento fundamental para a aprendizagem do aluno (GIL, 2007).

Já a abordagem cognitivista, que possui como principais teóricos Piaget e Bruner, valoriza a interação sujeito-objeto. Para esses teóricos, o aluno é capaz de se desenvolver cognitivamente cada vez que experiencia novas situações-problemas. Nesse sentido, valoriza-se a exploração pelo sujeito e são descartados quaisquer tipos de respostas prontas que inibam a investigação pelo aluno (GIL, 2007).

Na abordagem sociocultural, consideram-se os aspectos socioculturais como fundamentais para a aprendizagem dos alunos. Assim, “a ênfase é voltada ao sujeito, na função de elaborador e criador de seu conhecimento. Sendo assim (ser humano como sujeito de sua própria educação), as ações educativas têm como objetivo principal promovê-lo (e não ajustá-lo) à sociedade” (PEREIRA *et al.*, 2019, p. 18).

Conforme explanado, existem diferentes tipos de abordagens de ensino, e cada abordagem apresenta características próprias que sugerem formas diferenciadas para conduzir o processo de ensino e aprendizagem. Vale ressaltar que as abordagens de ensino podem e devem ser complementadas com metodologias que enriqueçam a ação docente e o processo de aprendizagem dos alunos.

2.1.3 Implicações do Método Didático para o Ensino de Ciências

A Didática desempenha um papel fundamental no Ensino de Ciências. É através dela que se articula todo o processo de ensino e aprendizagem das disciplinas científicas. Bastos (2017) explica que sem o planejamento didático o

trabalho pedagógico se conduz de forma aleatória, e conseqüentemente, dificulta o processo de ensino e aprendizagem de ciências.

A prática da formação docente jamais poderia ser aleatória, desprovida de planejamento, metas e ações, mas deve apontar objetivos a serem alcançados com a impregnação da didática, pois esta guiará pelo caminho viável as proposições que se almejou dentro das possibilidades. Percebe-se, portanto, dentro dessa linha de raciocínio que a didática contribui, maciçamente, para a efetivação da prática educativa de maneira correta e bem sucedida (BASTOS, 2017, P. 65)

Através da Didática compreende-se que no processo de ensino e aprendizagem de ciências, as ações dos alunos são tão importantes quanto as do professor, possibilitando compreender que o papel do professor vai além do de um transmissor de conteúdos e que o papel do aluno vai além de um receptor de informações.

Assim, ao refletir sobre o processo didático e as ações da sua prática docente, o professor compreende a necessidade da utilização de métodos de ensino que se adequem às necessidades dos alunos e estimulem a participação ativa deles (MAZINI FILHO *et al.*, 2009, p. 2).

Nesse sentido, a Didática constitui um elemento imprescindível para o Ensino de Ciências, visto que esta “fornece aos profissionais da educação subsídios metodológicos e estratégias para a conclusão das metas programadas ao longo do processo educativo” (BASTOS, 2017, p. 65).

Cientes das implicações dos métodos didáticos alternativos no processo de aprendizagem significativa de ciências, propor-se-á nas seções seguintes um método científico que estruturado de forma didática contribui imensuravelmente com a aprendizagem de conceitos científicos na disciplina de Física.

2.2 O Método Científico e a construção do conhecimento

2.2.1 O que é o Método?

Para compreender o papel que o método exerce no desenvolvimento das ciências, é necessário primeiramente compreender o significado atribuído à palavra método. De acordo com o dicionário Ferreira (2010), a palavra método significa “um caminho para chegar a um fim”, e baseado neste preceito, Vizzotto (2016, p. 114) a define como sendo “um caminho traçado para se chegar a um determinado lugar (lugar esse que nada mais é do que o objetivo/meta anteriormente lançado)”.

Como se sabe, para que a ciência se desenvolva é necessário que esta seja conduzida através de um determinado caminho, ou seja, por meio de um determinado método. Para Panasiewicz e Baptista (2013, p. 91) “o método representa a busca de segurança e um critério de validade daquilo que se faz, seja uma experiência, análise ou interpretação”.

Neste sentido, compreende-se o método como “uma trajetória que o pesquisador percorre para conhecer o objeto (fenômeno/fato investigado) em busca de construir um conhecimento racional e sistemático” (DINIZ; SILVA, 2008, p. 1). Dessa forma, o método caracteriza-se como fruto da investigação humana em busca da compreensão dos fenômenos naturais e/ou sociais.

Assim, para o avanço científico, é indispensável que o cientista lance mão de um método para orientar a sua pesquisa, já que é através deste que serão propostas suposições e hipóteses acerca do fenômeno que se deseja investigar. Para isso, também é necessário que o cientista escolha o método que melhor se adeque às características do fenômeno investigado. A seguir, será realizada uma discussão acerca do método científico, e em seguida, serão apresentados os diferentes tipos de métodos.

2.2.2 As etapas do Método Científico

O Método Científico surgiu em meados dos séculos XVI e XVII juntamente com o advento da Ciência Moderna, e sua criação é atribuída ao filósofo e matemático francês René Descartes (1596-1650). Entretanto, filósofos como Roger Bacon (1220-1292) e Francis Bacon (1561- 1626) também contribuíram para o desenvolvimento deste método.

Na concepção de Vizotto (2016, p. 117) o método científico é definido como sendo “um conjunto de regras básicas para desenvolver uma experiência, a fim de produzir novo conhecimento, bem como corrigir e integrar conhecimentos pré-existentes”. Nesse sentido, atribui-se ao método científico a tarefa de assegurar a confiabilidade dos resultados em investigações científicas.

De acordo com Marconi e Lakatos (2003) o método científico é composto pelas seguintes etapas: I. Observação, que compreende o período de observação, questionamento e formulação de hipóteses acerca de um determinado fenômeno; II. Experimentação, que visa testar a confiabilidade das hipóteses propostas; III. Conclusão, na qual se realiza uma análise geral acerca de toda a investigação científica e se elabora um parecer final.

Contudo, é importante ressaltar que apesar de estar sistematicamente estruturado, o método científico pode ser considerado como subjetivo, isso porque conforme explicam Silva e Oliveira (2017, p. 2) na realização de uma pesquisa, nem sempre se “cumpre todas estas etapas” e “não existe um tempo pré-determinado para que se faça cada uma delas”. Os autores citam como exemplo Charles Darwin, que levou cerca de 20 anos para concluir as análises de sua pesquisa, além do mais seu trabalho era praticamente todo de cunho investigativo.

Neste sentido, concebe-se o método científico como um instrumento necessário para a boa conduta científica. Através do método científico, cientistas das mais diversas áreas do conhecimento, elaboraram e comprovaram teorias que proporcionaram um avanço significativo da ciência.

2.2.3 Classificação dos Métodos Científicos

Existem, à disposição do cientista, diferentes tipos de métodos. Tais métodos foram “criados no processo de desenvolvimento do homem em busca do conhecimento, partindo-se da relação que se estabelece entre sujeito e objeto do conhecimento” (DINIZ; SILVA, 2008, p. 1). Os métodos são classificados de acordo com a natureza do problema que se deseja investigar. Dentre os principais métodos científicos, destacam-se o: Indutivo, Dedutivo, Indutivo-

Dedutivo, Hipotético-Dedutivo e Dialético. No quadro a seguir, tem-se as especificações de cada deles.

Quadro 1 – Tipos de Métodos

Método	Definição	Esquema
Indutivo	Parte das observações particulares para chegar a conclusões gerais. A constância e a regularidade dos fenômenos produzem uma generalização, querem levar a uma lei geral e universal. Induzir é chegar a uma conclusão a partir de dados particulares”.	Observação - “indução de hipóteses quantitativas” – teste experimental de verificação das hipóteses – generalização dos resultados.
Dedutivo	Parte da generalização e quer confirmá-la na particularidade. Por exemplo: todo ser humano é mortal (generalização); Paulo é ser humano (particularidade), logo Paulo é mortal (conclusão particular).	Princípios verdadeiros e indiscutíveis – conclusões formais através da lógica.
Indutivo-Dedutivo	Parte da observação para a indução faz a dedução e volta à observação. Aristóteles foi quem propôs esse método.	Observação dos fenômenos – indução – dedução – volta aos fenômenos.
Hipotético-Dedutivo	Nasceu da percepção de que não é necessário sempre se partir dos fenômenos, da observação deles e, então, por indução, produzir uma hipótese. É possível que já exista a hipótese, nascida da imaginação, do senso comum ou da intuição.	Hipótese-Dedução-Fenômenos.
Dialético	Para Platão, a dialética era uma forma de diálogo, de confrontação de ideias, era o método de perguntar, responder e refutar. Assim, a preocupação do método dialético é buscar a solução dos problemas de forma dinâmica, sistêmica, inter-relacional e contínua.	Tese – antítese – síntese.

Fonte: Panasiewicz e Baptista, 2013.

Através da análise do quadro anterior, é possível perceber que todos os métodos apresentados possuem por base a lógica dedutiva ou indutiva. Isso ocorre porque a indução e a dedução constituíram as primeiras formas de validar um conhecimento científico, e conseqüentemente foram tomadas por fundamento para os demais métodos.

2.3 As relações entre os Métodos Didático e Científico

Apesar de constituírem métodos distintos, os métodos didático e científico assemelham-se nos seus processos de construção do conhecimento. No método científico, por exemplo, propõe-se aos cientistas a utilização de passos procedimentais no processo de construção do conhecimento científico.

Figura 1: Etapas do Método Científico



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

De forma semelhante, os métodos didáticos também propõem aos estudantes a utilização de passos procedimentais no processo de formação de conceitos científicos. É comum, por exemplo, no que tange ao processo didático de Ciências, que seja proposto aos alunos a utilização de um método para a construção do conhecimento científico (MARSULO; DA SILVA, 2005).

O método supracitado no processo didático, contempla habilidades essenciais para a formação de conceitos científicos pelos alunos, que também são utilizadas pelos cientistas na construção do conhecimento por meio do método científico. No quadro abaixo, apresenta-se algumas dessas habilidades científicas que constituem pontos de convergência entre os métodos didático e científico.

Quadro 2 – Habilidades científicas utilizadas no MD e MC.

Habilidades Científicas	Método Didático	Método Científico
Observação	Utilizada no MD para estudar as faces do conceito investigado.	Utilizada no MC para estudar o comportamento de um fenômeno.
Formulação de Hipótese	Utilizada no MD para propor uma definição alternativa para o conceito investigado.	Utilizada no MC para realizar previsões acerca da direção futura/final de um fenômeno.
Comparação	Utilizada no MD como forma de investigar e comparar as diferentes definições conceituais acerca do conceito estudado.	Utilizada no MC para investigar e comparar a variação/constância do comportamento de um fenômeno através da repetição de uma mesma experiência.
Análise	Utilizada no MD para analisar os dados obtidos acerca do conceito, e formular uma	Utilizada no MC revisar todos os dados obtidos pela pesquisa e formular um

	definição final para o conceito.	o	parecer final acerca do fenômeno estudado.
--	----------------------------------	---	--

Fonte: LIBÂNEO, 1993; MARCONI; LAKATOS, 2003.

De modo geral, verifica-se que tanto o método científico quanto o método didático adotam uma perspectiva cognitiva, visto que ambos necessitam do desenvolvimento de habilidades intelectuais pelos sujeitos, como as citadas no quadro anterior.

No que tange ao contexto escolar, tais habilidades são utilizadas com frequência. No entanto, diferentemente dos anos 60, não se concebe o método científico como um método em si, e sim como um procedimento didático que auxilia os estudantes na formação de conceitos científicos (MARSULO; DA SILVA, 2005).

2.4 Estruturação do Método Histórico-Lógico para o Ensino de Ciências

2.4.1 O Método Histórico-Lógico como um Método Científico

O Método Histórico-Lógico constitui um instrumento de análise que visa recuperar a epistemologia presente em um determinado objeto de estudo. Conforme o nome sugere, o método histórico-lógico compõe-se por outros dois métodos científicos, sendo eles o método histórico e o método lógico. Para a compreensão do método histórico-lógico em sua totalidade, analisar-se-á a seguir os dois métodos citados de maneira individual.

O método histórico, conforme explicam Marconi e Lakatos (2003, p. 107), possui a finalidade de:

(...) investigar acontecimentos, processos e instituições do passado para verificar a sua influência na sociedade de hoje, pois as instituições alcançaram sua forma atual através das alterações de seus componentes ao longo do tempo, influenciadas pelo contexto cultural particular de cada época.

No campo das ciências, o método histórico é bastante utilizado para caracterizar o percurso de desenvolvimento de um determinado fenômeno e,

consequentemente, melhor compreendê-lo. Através do método histórico, é possível conhecer a origem de uma teoria, bem como as questões que originaram o estudo dela.

O método lógico, por sua vez, caracteriza-se por investigar as relações de causa e efeito predominantes no desenvolvimento de um fenômeno, sem aprofundar-se nos seus aspectos históricos (LAVANREDO; TORRES, 2014). De forma geral, o método lógico exerce o papel de investigar a lógica em uma determinada sequência de acontecimentos.

Através do exposto, verifica-se que para uma melhor investigação científica, se faz necessário o estudo do fenômeno através das duas perspectivas: histórica e lógica, e que a melhor forma de realizá-la é contemplando um método unitário, ou seja, utilizando o método histórico-lógico.

Na perspectiva de Alfonso (2000) apesar da complementaridade do método histórico-lógico, é possível que um dos dois métodos que o compõe se sobressaiam. Entretanto, é preciso ter cuidado para que esta sobreposição não seja demasiada.

No que tange a descrição do método, Torres-Miranda (2020, p.9) explicam que o método histórico-lógico envolve “o estudo da evolução de determinado objeto, suas qualidades e sua diversidade com as variações associadas aos nós que respondam o problema de pesquisa e que conduzem ao entendimento de suas leis de desenvolvimento interno e de sua casualidade”.

Além disso, a autora complementa, explicando que o emprego do método é útil “para determinar as leis mais gerais da operação e do desenvolvimento do objeto, isto é, seus aspectos mais importantes, sua essência e suas conexões fundamentais por meio da lógica interna de seu desenvolvimento”.

Dessa forma, o método histórico-lógico é utilizado enquanto método científico para “estudar uma parte da trajetória histórica do objeto de pesquisa associada ao problema científico declarado, para determinar a tendência, as etapas mais significativas de seu desenvolvimento e suas conexões históricas fundamentais de forma cronológica e lógica” (TORRES-MIRANDA, 2020, p.9).

Do ponto de vista prático da ciência, o método histórico-lógico é indispensável para o cientista na estruturação de uma teoria ou conhecimento científico. Lavanredo e Torres (2014, p. 6) afirmam que “do ponto de vista

dialético, não levar em conta o desenvolvimento da ciência dessa forma, seria o mesmo que não reconhecer sua objetividade e possibilidades de desenvolvimento infinito”.

Através do método histórico-lógico é possível pensar o conhecimento científico, bem como desenvolvê-lo, de forma estrutural, sistêmica e lógica. E é nesta perspectiva que se argumenta a favor do emprego do método histórico-lógico no Ensino de Ciências, visto que este traria significado aos conteúdos científicos e conseqüentemente facilitaria o processo de aprendizagem dos alunos. Na seção seguinte, realizar-se-á uma discussão acerca desta questão.

2.4.2 O Método Histórico-Lógico como método didático no Ensino de Ciências

O Método histórico-lógico utilizado no contexto escolar apresenta contribuições diretas e significativas para o ensino e o aprendizado de Ciências, visto que oferece aos alunos diferentes perspectivas para se pensar o conhecimento científico (SEPINI; MACIEL, 2016).

Na literatura diversos são os argumentos a favor da inclusão dos aspectos históricos e lógicos nos conteúdos escolares. Alguns deles, como o de Oliveira e Silva (2012, p. 1), afirmam que estudar a história:

Humaniza o conteúdo ensinado; favorece uma melhor compreensão dos conceitos científicos, pois os contextualiza e discute seus aspectos obscuros; ressalta o valor cultural da ciência; enfatiza o caráter mutável do conhecimento científico; e, permite uma melhor compreensão do método científico.

Neste sentido, o método histórico-lógico pode proporcionar diferentes contribuições ao ensino de ciências. Autores como Chalmers (1993), Martins (2007), Soares (2013) e Carvalho (2019) também discutem sobre o assunto e reforçam essa ideia.

O método histórico-lógico pode ser utilizado como perspectiva didática de diferentes maneiras. Entretanto, é importante ressaltar que esse processo deve ocorrer de maneira a contemplar tanto o conteúdo programático da disciplina quanto os aspectos históricos/lógicos do conteúdo, e não de maneira isolada ou

substitutiva, pois conforme explicam Silva e Cyrineu (2018, p. 5) tal fragmentação “seria empobrecedor ao aluno tendo em vista a totalidade da Física em seus elementos conceituais, lógico-matemáticos, culturais, sociais etc.”.

Por esse motivo, recomenda-se que o método histórico-lógico enquanto perspectiva didática seja estruturado de forma a agregar valores aos conteúdos científicos e não os fragmentar.

No que tange a sua estruturação didática, esta pode ocorrer através de diferentes recursos, como por exemplo, o uso de textos-históricos, peças teatrais, atividades experimentais históricas, filmes de ficção científica, jogos de tabuleiro, júri simulado, entre outros, ficando a critério do professor escolher a atividade que melhor se adequa as necessidades de sua turma.

Na disciplina de Física, por exemplo, é essencial que o estudante conheça a perspectiva histórica/lógica de um conceito, para o compreender. E visando a ludicidade deste processo, é que se propõe atividades dinâmicas como as sugeridas anteriormente.

Neste sentido, através de tais atividades, o método histórico-lógico irá atuar como um facilitador da aprendizagem dos alunos, a medida em que visa trazer significado aos conteúdos da disciplina e contribuir com a formação do conhecimento científico. Através do método histórico-lógico será possível romper com o paradigma tradicional que apresenta conteúdos e conceitos científicos nas disciplinas, como elementos neutros e independentes.

Na seção seguinte, apresentar-se-á a estruturação didática do método histórico-lógico como um método de ensino, bem como os procedimentos metodológicos adotadas nesta pesquisa para a implementação deste método em uma instituição de ensino.

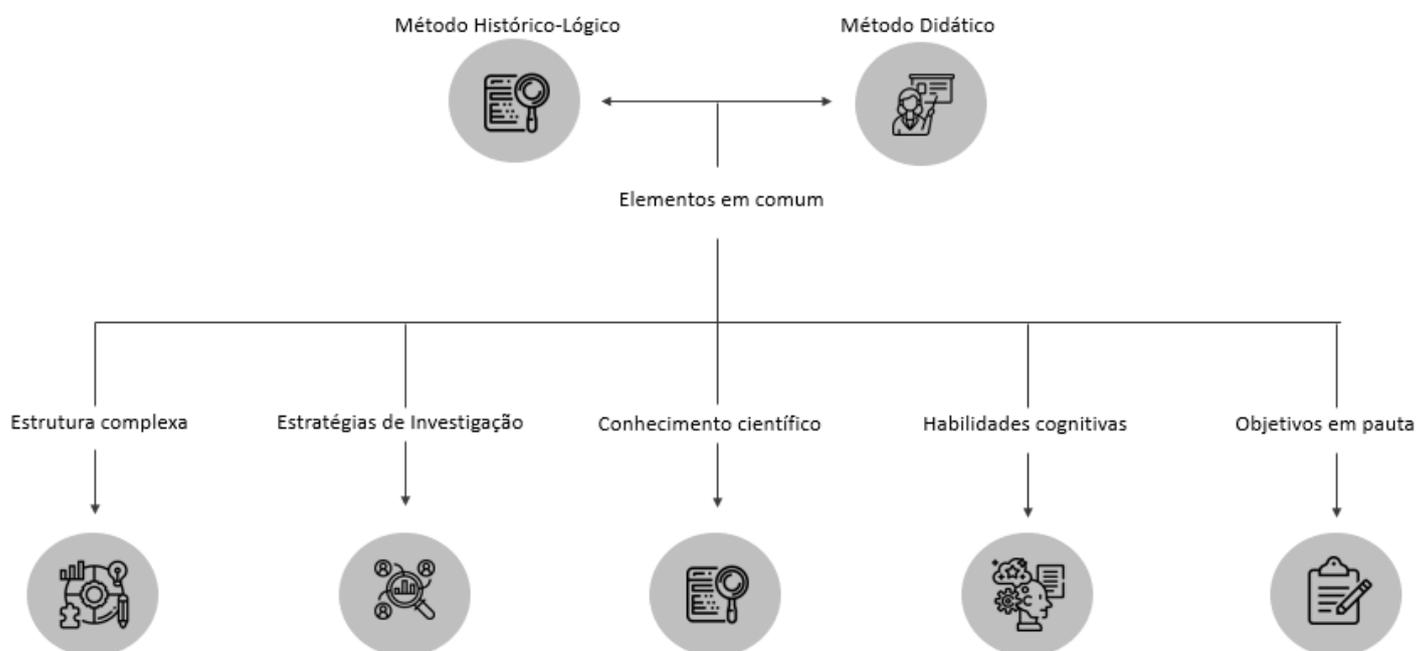
2.4.3 Estruturando o Método Histórico-Lógico como método didático

Conforme discutido nas seções anteriores, os procedimentos utilizados no processo de construção da ciência, através do método científico, muito se assemelham com o desenvolvimento cognitivo dos alunos orientados pelo professor como gestor do conhecimento em salas de aula. Isto tem a ver com a

lógica do cientista para encontrar a veracidade dos fenômenos naturais, sociais ou do pensamento da mesma forma como o aluno procura se agenciar de um conhecimento detrás da explicação, da sequência didática ou da atividade de orientação do professor para conseguir o cumprimento de objetivos específicos no plano docente.

Neste sentido, o método didático e o método científico estão em estreita relação do ponto de vista teórico, visto que em ambos necessitam de elementos comuns para o melhor entendimento do conhecimento científico. No fluxograma abaixo, é possível visualizar esses elementos comuns entre ambos os métodos.

Figura 2: Elementos comuns entre o MHL e o MD



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Através do fluxograma, destaca-se como primeiro elemento comum entre o método histórico-lógico e o método didático, a estrutura que os compõe, visto que ambos possuem uma *estrutura complexa* dada pelos pressupostos teóricos, humanos e materiais que empregam para seu desenvolvimento. O segundo elemento destacado, são as estratégias de investigação que são utilizadas por

ambos os métodos na construção do conhecimento científico, tanto no âmbito da pesquisa em ciências quanto no âmbito da educação.

Por conseguinte, observa-se como elemento comum entre os métodos o objeto de estudo investigado por ambos. Neste sentido, tem-se como objeto de estudo comum entre os métodos o *conhecimento científico*, ainda que abordados sob perspectivas diferentes.

Em seguida, argumenta-se que ambos os métodos se sustentam em *habilidades cognitivas* e operações do pensamento lógico do indivíduo que lhes permite explicar e fundamentar a realidade dada pelas percepções.

Por fim, estabelece-se que os métodos citados são o caminho para o *cumprimento dos objetivos em pauta*, tanto para o conhecimento científico pela parte do cientista como para alcançar o conhecimento didático pelo aluno.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se o percurso metodológico seguido para a idealização da pesquisa, tal como a estratégia de investigação escolhida, o contexto de aplicação da pesquisa, a descrição das etapas de aplicação da pesquisa e os métodos utilizados para a coleta e a análise dos dados.

3.1 Abordagem da Pesquisa

Considerando a natureza dos dados da presente pesquisa, utilizou-se como abordagem de pesquisa a pesquisa qualitativa, que de acordo com Guerra (2014, p. 11):

[...] objetiva aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente ou contexto social –, interpretando-os segundo a perspectiva dos próprios sujeitos que participam da situação, sem se preocupar com representatividade numérica, generalizações estatísticas e relações lineares de causa e efeito.

De acordo com Queiroz *et. al* (2007) a abordagem qualitativa se originou na Alemanha em meados do século XIX, oriunda da necessidade de se estudar os fenômenos sociais e humanos. Desde então, o foco de estudo da pesquisa qualitativa visou a compreensão das diferentes situações e experiências adquiridas pelos indivíduos. De modo geral, cabe aos pesquisadores qualitativos não só descrever as situações e comportamentos dos indivíduos, mas também decifrá-los.

Dentro desta abordagem, optou-se por utilizar como estratégia de investigação a Observação Participante. Essa estratégia, conforme define Marietto (2018, p.7), consiste em:

utilizar o contexto sociocultural do ambiente observado (os conhecimentos socialmente adquiridos e compartilhados disponíveis para os participantes ou membros deste ambiente) para explicar os padrões observados de atividade humana. Ou seja, consiste na

inserção do pesquisador no interior do grupo observado, tornando-se parte dele, interagindo por longos períodos com os sujeitos, buscando partilhar o seu cotidiano para sentir o que significa estar naquela situação.

Dessa forma, tem-se como um dos principais objetivos da Observação Participante “obter uma compreensão profunda de um tema ou situação particular por meio dos significados atribuídos ao fenômeno pelos indivíduos que o vivem e experimentam” (MARIETTO, 2018, P. 8).

Nesse sentido, o papel do sujeito que investiga enquanto pesquisador é vivenciar “pessoalmente o evento de sua análise para melhor entendê-lo, percebendo e agindo diligentemente de acordo com as suas interpretações daquele mundo; participar nas relações sociais e procurar entender as ações no contexto da situação observada” (PROENÇA, 2007, P. 12).

Por este motivo, escolheu-se a Observação Participante como estratégia de investigação, já que ela nos permite presenciar e descrever situações que não poderiam ser captadas somente através de instrumentos de coleta, como por exemplo, os questionários.

No que diz respeito à natureza da pesquisa, elaborou-se uma pesquisa aplicada, que conforme explica Thiollent (2009, p. 36) “está empenhada na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções e responde a uma demanda formulada por clientes, atores sociais ou instituições”.

3.2 Procedimentos Metodológicos da Pesquisa

A presente pesquisa configura-se pela organização e elaboração de um sistema de trabalho metodológico, cuja atividade principal centrou-se na implementação de uma sequência didática em uma turma de primeiro ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Itacoatiara/AM. A escolha pela implementação da pesquisa no primeiro ano do ensino médio justifica-se por nesta série haver maior contato dos estudantes com o conceito de Força, devido ao estudo dos conteúdos da Mecânica.

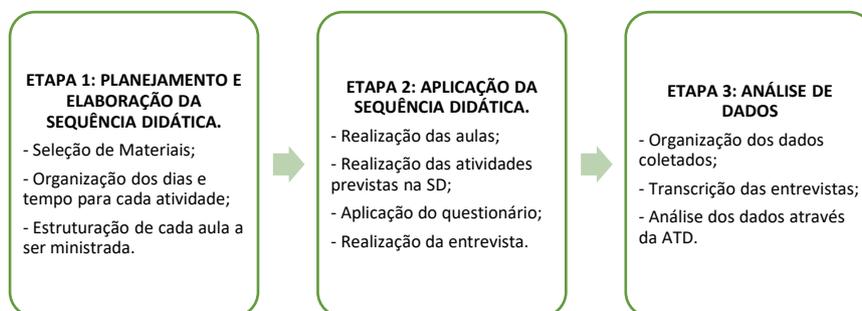
Para fins de organização, dividiu-se os procedimentos desta pesquisa em três etapas principais: I. Planejamento e elaboração da sequência didática, II. Aplicação da sequência didática e III. Análise de dados.

Na primeira etapa, realizou-se o planejamento das atividades da sequência didática, tais como a seleção de materiais com linguagem adequada, definição dos dias e do tempo para realização de cada atividade e a estruturação de cada aula a ser ministrada. Além disso, nesta primeira etapa, também foi realizado o procedimento de validação dos instrumentos a serem utilizados para a coleta de dados.

Na segunda etapa, realizou-se a implementação da sequência didática planejada, onde ao todo foram realizados quatro encontros com a turma. Além disso, também foi realizado nesta etapa o procedimento da coleta de dados previsto, através de entrevistas, questionários e observações.

Por fim, na terceira etapa foram organizados e analisados todos os dados coletados através das atividades realizadas.

Figura 3: Etapas de desenvolvimento da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

3.3 Etapa 1: Planejamento e Elaboração da Sequência Didática

Iniciou-se esta etapa com a escolha da atividade principal a ser realizada por meio da sequência didática. Para isso, foi necessário recorrer às pesquisas cujo tema constituíam a abordagem da História e Filosofia da Ciência – HFC em sala de aula. Através desta consulta, constatou-se que a grande maioria das pesquisas que abordaram o uso da HFC, utilizou a leitura e debate de textos históricos em sala de aula como método para o ensino de ciências.

Embora a leitura de textos constituísse a atividade predominante para o tipo de trabalho realizado, optou-se pela realização de atividades extras, que trouxessem mais ludicidade ao processo de aprendizagem dos alunos. Neste sentido, estruturou-se uma aula dialogada com a discussão e explanação de fatos históricos, seguida de uma atividade de construção de linha do tempo na qual os estudantes participassem diretamente do processo de caracterização desses fatos históricos, e a elaboração de um jogo de palavras cruzadas cuja temática abordou pontos do processo de construção do conceito de Força.

Após a definição das atividades a serem realizadas, iniciou-se o processo de seleção de materiais que abordassem o conteúdo e que possuíssem uma linguagem acessível para os alunos. Dessa forma, selecionou-se diversos materiais, cujo principal intitula-se “Revisão sobre o conceito de Força: da Grécia antiga aos tempos modernos” de Sousa, Macedo e Alves Júnior (2020). Após a seleção das atividades, bem como dos materiais de apoio, realizou-se uma reunião com o professor da disciplina de Física para que fossem definidos os dias e horários da aplicação da sequência didática. Assim, fora disponibilizado pelo professor quatro encontros com a turma para que fossem realizadas as aplicações das atividades previstas.

Por fim, após o planejamento da sequência didática, bem como a escolha dos materiais a serem utilizados com os alunos, partiu-se para a validação dos instrumentos elaborados para a coleta de dados. Dessa forma, os questionários e entrevistas foram aplicados e submetidos a análise por alunos voluntários do ensino médio e por dois professores de Física para verificar a acessibilidade da linguagem empregada.

3.4 Etapa 2: Aplicação da Sequência Didática

3.4.1 Procedimentos Éticos da Pesquisa

Atendendo as exigências das resoluções nº 466/12 e nº 510/16, que estabelecem que toda pesquisa envolvendo a participação direta ou indireta de seres humanos sejam submetidas à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, a presente pesquisa foi submetida ao CEP da Universidade Federal do Amazonas e aprovada de acordo com o parecer nº 4.903.325 (Anexo A).

Ainda de acordo com os preceitos éticos (resoluções nº 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde – CNS), no primeiro encontro da pesquisa, todos os alunos receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo B), no qual demonstraram de forma autônoma, consciente, livre e esclarecida, a vontade de participar voluntariamente das atividades desta pesquisa.

3.4.2 Contexto de realização da Pesquisa

A presente pesquisa foi realizada em uma escola pública de nível médio, localizada no município de Itacoatiara no interior do Amazonas. A escola funciona nos turnos matutino, vespertino e noturno, e atende apenas alunos do ensino médio regular. Atualmente, a escola conta com mais de mil alunos matriculados, dos quais mais de 300 são alunos da primeira série, o que a tornou uma instituição viável para a implementação desta pesquisa.

3.4.3 Participantes da Pesquisa

Os participantes da pesquisa foram alunos de uma turma de primeiro ano do ensino médio matriculados na instituição de ensino selecionada para aplicação da pesquisa. Participaram efetivamente das atividades da pesquisa, 18 alunos do turno matutino da referida escola.

3.4.4 Instrumentos de Coleta de Dados

Segundo Guerra (*apud* Minayo, 2008) os instrumentos de coleta de dados qualitativos permitem ao pesquisador convergir o marco teórico e metodológico com a realidade dos estudantes. Através dos dados qualitativos é possível obter ampla compreensão acerca das emoções e percepções demonstradas pelos estudantes durante a aplicação da pesquisa. Na pesquisa qualitativa, podem ser utilizados e combinados diferentes tipos de instrumento para a coleta de dados. Nesta pesquisa, em específico, utilizou-se como instrumentos o questionário fechado em escala de Likert, a entrevista semiestruturada por meio do grupo

focal, a observação participante e a aplicação de uma sequência didática, cujo desempenho dos alunos também se levou em consideração no momento de análise dos dados.

➤ Questionário fechado

De acordo com Gil (1999, p.128), o questionário pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”. Optou-se pela utilização de um questionário fechado baseado na escala de Likert, que visa conhecer através de escalas, a opinião dos sujeitos acerca de um determinado tema. A escala de tipo Likert apresenta cinco itens que permitem ao pesquisador uma compreensão mais detalhada sobre o fenômeno investigado. Nessa escala tem-se os seguintes itens: (1) Discordo totalmente, (2) Discordo, (3) Nem concordo, nem discordo, (4) Concordo e (5) Concordo totalmente.

Para compor as assertivas do questionário, foram elaboradas 14 questões que estiveram distribuídas em três categorias: “Concepções iniciais sobre o conceito de Força”, “Concepções sobre a Didática do Ensino de Física” e “Concepções sobre o método histórico-lógico”. A aplicação do questionário (apêndice D) foi realizada no primeiro encontro, logo após a apresentação da pesquisa e a assinatura do termo de consentimento pelos participantes. Responderam o questionário um total de dezoito alunos que constituíram participantes ativos de todo o processo de desenvolvimento da pesquisa.

➤ Protocolo Observacional

A Observação constitui um meio de coleta indispensável nas pesquisas científicas. Uma das formas de investigar um fenômeno no seu ambiente natural, é através da Observação Participante. A Observação Participante caracteriza-se por gerar “maior profundidade na compreensão” de um objeto de estudo, “além de possibilitar uma intervenção por parte do pesquisador no fenômeno, fato ou grupo” (GUERRA, 2014, p.31).

Optou-se pela Observação Participante, porque esta estratégia de investigação coincide perfeitamente com os objetivos da pesquisa. Para a coleta de dados por meio da Observação Participante, foram atendidas recomendações como as de Creswell (2007) que sugeriu a elaboração de um protocolo observacional na qual fossem feitas anotações descritivas (como descrições dos participantes, do ambiente, das atividades, etc.) e reflexivas (como pensamentos, impressões, sentimentos, etc.).

Neste sentido, elaborou-se o protocolo observacional (apêndice C) e efetivou-se a coleta de dados por meio das observações durante todo o período de desenvolvimento da pesquisa na escola, seguindo as orientações de autores como Vianna (2007) e Ludke e André (1986). Foram registrados, em diário de campo, informações como o comportamento dos alunos, participação nas atividades propostas, domínio da temática, dificuldades apresentadas na elaboração das atividades, entre outras.

➤ Entrevista Semiestruturada – grupo focal

A entrevista constitui o instrumento de coleta mais utilizado quando se trata de pesquisas de campo (MYNAIO, 2008). Segundo Lakatos e Marconi (2010), através da entrevista é possível compreender de forma específica a opinião dos sujeitos sobre fatos e/ou contextos sociais investigados. As entrevistas podem ser classificadas em estruturada, semiestruturada, aberta, focalizada e narrativa.

Nesta pesquisa, optou-se pela utilização da entrevista semiestruturada (apêndice B), caracterizada por oferecer uma maior liberdade ao entrevistador para acrescentar perguntas (não pré-determinadas pelo roteiro) que venham a enriquecer os dados da pesquisa. Foram elaboradas 8 perguntas abertas que permitiram aos entrevistados emitir suas opiniões de maneira livre e expressiva sobre o tema.

Para a realização da entrevista, utilizou-se a técnica do grupo focal que de acordo com Gondim (*apud*, VEIGA; GONDIM, 2001) caracteriza-se “como um recurso para compreender o processo de construção das percepções, atitudes e representações sociais de grupos humanos”. Nesse sentido, foram selecionados quatro alunos (um de cada equipe) para integrar o grupo focal e

participar da entrevista. A entrevista foi realizada no quarto encontro com os alunos, após o término de todas as atividades previstas pela pesquisa.

3.4.5 Descrição das Atividades da Pesquisa

O início das atividades da pesquisa no ambiente de investigação ocorreu no mês de outubro de 2021, dentro do horário das aulas da disciplina de Física, no turno matutino na instituição de ensino selecionada. No quadro abaixo, tem-se a distribuição e a descrição de cada uma das atividades da pesquisa que foram realizadas nos quatro encontros disponibilizados.

Quadro 3 – Descrição das atividades da pesquisa

Encontro	Atividade	Objetivos	Recursos	Duração
1º	Aula temática: O processo de evolução do conceito de Força: perspectiva Clássica;	Apresentar e discutir com os estudantes o processo evolutivo do conceito de Força na perspectiva clássica;	- Data Show; - Tela de projeção; - Quadro branco; - Pincel.	45 minutos.
2º	Aula temática: O processo de evolução do conceito de Força: perspectiva Moderna;	Apresentar e discutir com os estudantes o processo evolutivo do conceito de Força na perspectiva moderna.	- Data Show; - Tela de projeção; - Quadro branco; - Pincel.	45 minutos.
3º	Atividade I: Elaboração da linha do tempo;	Caracterizar e ordenar as etapas do processo de desenvolvimento do conceito de Força.	- Papel A4; - Caneta esferográfica; - Canetas coloridas; - Lápis; - Borracha; - Régua.	45 minutos.
4º	Atividade II: Construção do jogo de palavras cruzadas temático.	Estimular a criatividade e a capacidade de raciocínio lógico, além de reforçar o conteúdo estudado.	- Cartolina; - Tesoura; - Canetas coloridas e esferográficas; - Régua;	1h30 minutos;

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A aplicação da sequência didática ocorreu em quatro encontros e contou com a participação de dezoito alunos de uma turma do primeiro ano do ensino médio. A primeira etapa prevista no planejamento da sequência didática constituiu a realização de uma aula temática cujo objetivo esteve centrado em apresentar aos alunos o processo de evolução do conceito de Força, bem como realizar discussões acerca da temática apresentada. Como o conceito de Força pode ser trabalhado em duas perspectivas (clássica e moderna), foram planejados dois encontros de 45 minutos com os participantes para a efetivação desta primeira etapa.

No primeiro encontro, apresentou-se a plano de pesquisa aos alunos e solicitou-se a assinatura do termo de consentimento aos alunos que desejassem participar de forma voluntária da pesquisa. Todos os alunos presentes, um total de dezoito, aceitaram participar da pesquisa. Em seguida, realizou-se a aplicação do primeiro instrumento de coleta (questionário) cujo objetivo foi sondar o conhecimento prévio dos alunos acerca da temática a ser abordada. Após esse processo, iniciou-se a aula temática com considerações gerais acerca do conceito de Força, onde questionou-se aos alunos se estes saberiam apresentar uma definição para o conceito estudado.

Em seguida seguiu-se com a explanação da aula, que explorou a trajetória do conceito de Força de Aristóteles à Galileu. Ao longo da aula, foi sugerido aos estudantes que fizessem anotações que fossem úteis na construção da atividade I que seria realizada no terceiro encontro.

De forma semelhante, no segundo encontro explanou-se sobre a evolução do conceito de Força porém agora através da perspectiva moderna. Ambos encontros foram bastante produtivos, e contou com a participação e o entusiasmo dos alunos.

No terceiro encontro realizou-se a primeira atividade prevista na sequência didática: a construção de uma linha do tempo. Essa atividade teve como finalidade a caracterização e ordenamento das etapas cronológicas do conceito de Força pelos próprios estudantes. A atividade teve duração de 45 minutos, na qual foram utilizados materiais como papel a4, canetas coloridas, lápis, borracha, entre outros. Para esta atividade, os participantes foram divididos em 4 equipes compostas por 4 e 5 integrantes. Após a formação das

equipes, foram distribuídos os materiais e iniciou-se o processo de confecção da linha do tempo. Para auxiliar na confecção, os estudantes utilizaram como apoio as anotações que fizeram durante a explanação da aula. A realização desta atividade foi satisfatória, e todos os estudantes estiveram envolvidos diretamente com a confecção da linha do tempo de sua equipe. Esta atividade foi essencial na construção do conceito de Força, pois permitiu aos estudantes utilizar habilidades científicas como a comparação, investigação, análise, entre outras.

As produções realizadas nesta etapa, encontram-se no apêndice E ao final desta dissertação.

O quarto encontro, que compreende a atividade II da sequência didática, caracterizou-se pela construção de um jogo de palavras cruzadas temático, cujo objetivo foi reforçar o conteúdo estudado durante os encontros 1 e 2. A construção de jogos no Ensino de Física possibilita trabalhar a criatividade dos alunos, bem como estimular o raciocínio lógico destes, além de trazer ludicidade para o processo de aprendizagem.

Para esta atividade, utilizou-se materiais como cartolina, canetas coloridas, régua, imagens impressas, cola, entre outros. De forma semelhante ao encontro três, os alunos permaneceram divididos em equipes, e cada equipe ficou responsável por construir seu jogo de palavras cruzadas. Todas as equipes iniciaram esta atividade listando as dicas que seriam utilizadas no jogo, e criando rascunhos em papel A4 de como seria estruturado o jogo na cartolina. Inicialmente, notou-se certa dificuldade para combinar as palavras dentro das cruzadas, mas ao longo do tempo essas dificuldades foram superadas e as equipes concluíram a atividade com êxito. Após a construção de todos os jogos, as equipes realizaram uma troca entre si, para que pudessem solucionar o jogo proposto pelos colegas. Apesar de constituir uma atividade extensa, esta foi a que os estudantes trabalharam com mais entusiasmo. Todos os jogos produzidos encontram-se no apêndice F desta dissertação.

Assim, concluiu-se a atividade II e finalizou-se a aplicação da sequência didática em sala de aula. E, conforme previsto, selecionou-se um participante de cada equipe para participar da entrevista em grupo focal e finalizar os trabalhos na escola.

3.5 Etapa 3: Procedimento para Análise dos Dados

Os dados provenientes da pesquisa qualitativa geralmente costumam ser bastante diversificados, e por isso acabam por gerar “um enorme volume de dados que precisam ser organizados e compreendidos, requerendo assim um processo continuado em que se procura identificar dimensões, categorias, tendências, padrões, relações, desvendando-lhes o significado” (TEIXEIRA, 2003, p. 64).

Gil (1999, p. 168) explica que o processo de análise possui como objetivo “organizar e resumir os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação”. O processo de análise de dados pode ocorrer através de diferentes métodos de análise, devendo ser escolhido o método que melhor se adequar a natureza dos dados coletados.

Nesta pesquisa, os dados coletados através da entrevista e do protocolo de observação foram submetidos à Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2007), enquanto que os dados provenientes da aplicação do questionário foram submetidos a uma análise estatística descritiva, para verificar o ranking médio das respostas obtidas, e em seguida, de acordo com cada categoria, realizou-se a análise geral dos dados.

3.5.1 A Análise Textual Discursiva – ATD

A Análise Textual Discursiva é uma técnica de análise de dados que se encontra entre a análise de conteúdo e a análise de discurso.

Lima e Ramos (2016) descrevem a análise textual discursiva como “uma metodologia para analisar informações de natureza qualitativa”, que “caracteriza-se por ser um processo auto-organizado no qual as ideias do pesquisador vão se reconstruindo em relação ao corpus por ele estudado. Gradativamente, novos sentidos vão sendo concebidos sobre o objeto a ser conhecido”.

A análise textual discursiva é organizada através de três principais vertentes, sendo elas: unitarização, categorização e produção de metatextos.

A unitarização constitui a etapa de desconstrução dos textos, e possui como objetivo identificar as ideias significativas do texto. Através dessa

desconstrução criam-se as unidades de sentido que são elementos ligados ao fenômeno que se estuda. A categorização é a etapa em que se reúnem as unidades de sentido de acordo com critérios estabelecidos pelo pesquisador, e criam-se categorias de convergência ou dissonância. Por fim, a produção de metatextos constitui a etapa em que o pesquisador elabora textos para cada categoria como forma de análise rigorosa (MORAES; GALIAZZI, 2006).

3.5.2 Procedimentos adotados

Após o término das atividades e, conseqüentemente da coleta de dados, o primeiro procedimento adotado foi a transcrição da entrevista realizada com os participantes e das notas de campo obtidas via protocolo observacional. Em seguida, os dados transcritos foram analisados individualmente e preparados para a desconstrução, que por sua vez permitiu-nos realizar o processo de unitarização, previsto na ATD. Desta forma, foram identificadas as palavras e falas mais constantes nas respostas dos participantes, e elaboradas as unidades para cada uma das transcrições que compunham o texto.

Após o processo de unitarização, as unidades de texto foram agrupadas entre si, levando-se em consideração a relação/nível de aproximação das ideias contidas em cada uma. Esse processo, configurou-se como sendo a etapa de categorização das unidades.

Por fim, realizou-se a produção de metatextos que consistiu na descrição e apresentação das categorias elaboradas, com vistas em uma análise rigorosa das mesmas e cruzamento destas com o referencial teórico.

Quanto aos procedimentos diante dos dados obtidos via questionário, realizou-se o cálculo do ranking médio das respostas obtidas, de acordo com o que propõe Oliveira (2005), e em seguida, os dados foram submetidos à uma análise conjunta com os dados advindos da entrevista.

No que tange às produções da linha do tempo e do jogo de palavras cruzadas, analisou-se a capacidade dos alunos de desenvolverem tal atividade, bem como o domínio do conteúdo para tal feito. Neste sentido, não foram adotadas categorias de análise, e sim, uma análise geral de desempenho e desenvoltura de acordo com cada produção.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresenta-se a análise dos dados coletados ao longo da implementação da pesquisa. Os dados foram analisados a luz da Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2007). A pesquisa contou com a participação de estudantes do primeiro ano do ensino médio, e resultou na coleta de vinte questionários respondidos, entrevista semiestruturada focal com quatro participantes, anotações em diário de campo baseado no protocolo de observação e as produções dos estudantes (linha do tempo e jogo de palavras cruzadas temática). No que tange a análise dos dados da entrevista, visando preservar a identidade dos participantes, referiu-se a cada um deles estudante 1 (E1), estudante 2 (E2), estudante 3 (E3) e estudante 4 (E4).

4.1 Perfil dos alunos participantes

Participaram da pesquisa dezoito alunos, regularmente matriculados em uma turma de primeiro ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Itacoatiara/AM. De acordo com o professor da disciplina de Física, no início do ano, estiveram matriculados nesta turma cerca de quarenta alunos. No entanto, devido ao cenário da pandemia da Covid-19, que tornou as aulas presenciais em aulas remotas/híbridas, a maioria dos alunos matriculados desistiram ou foram transferidos. Portanto, a média de alunos da turma seria de vinte alunos, entretanto no dia da aplicação do questionário estiveram presentes apenas dezoito alunos, dos quais 10 eram do sexo masculino e 8 do sexo feminino.

4.2 O conceito de Força em formação

Visando conhecer as concepções iniciais dos participantes acerca do conceito de Força, realizou-se no primeiro encontro, a aplicação de um questionário do tipo semiestruturado com escala Likert contendo 5 itens, sendo eles: (1) Discordo totalmente, (2) Discordo, (3) Nem concordo, nem discordo, (4) Concordo e (5) Concordo totalmente. Estruturou-se o questionário de forma que as 14 assertivas fossem divididas em três temáticas diferentes.

Para uma melhor compreensão dos dados obtidos via questionário, calculou-se o Ranking Médio – RM das respostas obtidas para cada bloco de perguntas, onde quanto mais próximo de 5 o ranking médio, maior o índice de concordância dos alunos, e quanto mais próximo de 1, menor o índice de concordância.

Para esta primeira seção, serão consideradas apenas as primeiras cinco assertivas do questionário que estão relacionadas com as concepções iniciais dos estudantes acerca do conceito de Força.

Tabela 1 – Bloco 1 das assertivas presentes no questionário

Assertivas	Frequência de Sujeitos					RM
	1	2	3	4	5	
O conceito de Força esteve presente na minha trajetória escolar.			2	14	2	4
Sou capaz de apresentar uma definição para o conceito de Força.	6	12				1,66
É possível realizar aplicações do conceito de Força no meu cotidiano.	2	1		14	1	3,66
Sou capaz de apresentar exemplos de aplicações do conceito de Força no meu cotidiano.	2	1		10	5	3,83
Compreendo a importância do conceito de Força para o estudo da disciplina de Física.	1	3		8	6	3,83

Legenda: RM: Ranking Médio.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Da mesma forma, com vistas na complementação dos dados do questionário, realizou-se uma entrevista focal com quatro estudantes (E1, E2, E3, E4), com 12 perguntas abertas, na qual o primeiro bloco esteve alinhado com as cinco primeiras assertivas do questionário.

No que tange às concepções iniciais do conceito de Força, considerou-se os dados obtidos durante a pesquisa, e através da desconstrução deles, foi possível identificar as unidades de sentido existentes e estabelecer as categorias e subcategorias de análise, conforme descritas no quadro abaixo.

Quadro 4 – Concepções Iniciais sobre o conceito de Força

Categorias	Subcategorias	Unidades de Significado
Concepção Inicial sobre o conceito de Força	Familiaridade	<i>[...] esse conceito eu “vi” o professor falar em um experimento que a gente fez (E2).</i>
	Definição científica	<i>[...] achava que tinha haver com a Força que a gente tem (E3).</i>
Aplicações do conceito de Força	Visualizações de ocorrência	<i>[...] Sim, dá pra ver no dia a dia né... através de várias coisas que acontecem (E2).</i>
	Exemplificação	<i>[...] Quando as pessoas levantam peso na academia, pode ser um exemplo disso né (E4).</i>
Importância do conceito de Força para a disciplina de Física	Uso frequente	<i>[...] porque a gente usa muito na disciplina (E4).</i>
	Não Identificação	<i>[...] não sei dizer exatamente o porquê (E1).</i> <i>[...] essa é um pouco difícil, e eu também não sei dizer não professora(E3).</i>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

4.2.1 Concepções Iniciais dos participantes sobre o conceito de Força

Para a análise das **concepções iniciais sobre o conceito de Força**, foram consideradas as duas primeiras assertivas do primeiro bloco de perguntas do questionário, e as questões 1 e 2 realizadas via entrevista semiestruturada realizada em grupo focal com os estudantes. Além disso, também foram consideradas anotações feitas pelo pesquisador por meio do protocolo observacional.

Neste sentido, em um primeiro momento, buscou-se verificar se os alunos participantes possuíam **familiaridade** com o conceito investigado, para que fosse confirmado se o público escolhido de fato constituía o público-alvo buscado

pela pesquisa. Diante dessa perspectiva, após a apresentação da pesquisa aos alunos, o pesquisador realizou a seguinte anotação:

Pesquisador: “Ao apresentar a temática da pesquisa aos alunos, notou-se através de suas expressões que o conceito de Força já era conhecido pelos mesmos.”

Como forma de validar tal anotação, considerou-se a primeira assertiva do questionário “O conceito de Força esteve presente na minha trajetória escolar”, na qual o item mais escolhido pelos alunos foi o item 4 (concordo), sendo assinalado 14 vezes, e possuindo um ranking médio de 4, indicando ao pesquisador que os alunos conheciam o conceito investigado, e que em algum momento este fez parte de suas trajetórias escolares.

De forma semelhante, na primeira pergunta da entrevista onde questionou-se aos alunos se antes da pesquisa eles já conheciam o conceito de Força, para verificar o nível de familiaridade com o conceito, as respostas obtidas foram:

[...] Sim, acho que a gente já até falou sobre ele, mas eu também lembro de ter ouvido falar no ano passado na outra escola (E1).

[...] Eu já conhecia, porque é um conceito que a gente usou nos experimentos que a gente fez com o professor... se for o mesmo, fora da escola a gente também usa né (E3).

Assim, através da fala dos alunos e dos dados do questionário, inferiu-se que todos eles já conheciam (por ter estudado), ou pelo menos já tinham ouvido falar do conceito de Força em algum momento de sua trajetória escolar. Nota-se, através da fala do E3 que além de conhecer o conceito no âmbito escolar, ele também afirma que se esse conceito de Força for o mesmo que ele imagina, ele também utiliza fora da escola.

Embora fosse esperado que no mínimo os estudantes já tivessem ouvido falar do conceito de Força, por este fazer parte do conteúdo programático do primeiro ano do ensino médio, essas assertivas foram necessárias para

identificar se de fato os estudantes conheciam o conceito, pois conforme explicam Barroso, Rubini e Da Silva (2018) existe uma carência muito grande na disciplina de Física, que faz com que a maioria dos conceitos acabem passando despercebidos pelos alunos. Entretanto, através dessa primeira investigação, foi possível concluir que o público escolhido para participar da pesquisa, encontrava-se de acordo com o público-alvo previsto inicialmente pela pesquisa, e que todos os estudantes sabiam da existência do conceito de Força.

Após o primeiro processo investigativo, e ciente que os alunos conheciam o conceito de Força, buscou-se investigar se eles eram capazes de apresentar uma **definição científica** para o conceito. Neste sentido, utilizou-se como dados de investigação a segunda assertiva do questionário, a segunda pergunta da entrevista focal e as anotações de campo.

Através da análise das respostas da segunda assertiva do questionário “Sou capaz de apresentar uma definição para o conceito de Força”, verificou-se que o item 2 (Discordo) foi o item mais frequente, sendo assinalado 12 vezes, e possuindo um ranking médio de 1,66. Ou seja, apesar de na assertiva 1 os estudantes afirmarem conhecer o conceito de Força, na assertiva 2 eles afirmam não serem capazes de apresentar uma definição científica para o conceito.

Para que pudéssemos compreender a perspectiva dos alunos sobre este fato, questionou-se através da segunda pergunta da entrevista focal, sobre qual seria a definição do conceito de Força que eles possuíam antes das atividades da pesquisa, e o E2 respondeu que:

[...] Eu achava que tinha haver com força de esforço, de fazer força mesmo (E2).

De forma semelhante, o E4 respondeu que:

[...] Antes de participar, eu não sabia a definição. Eu conhecia, mas não sabia dizer, tipo, como é mesmo (E4).

Diante da resposta do E4, acrescentou-se uma pergunta complementar, não prevista pelo roteiro de entrevista, ao qual buscou-se saber qual a

concepção alternativa do estudante acerca do conceito de Força, ou seja, o que lhe vinha à mente quando ele ouvia falar do conceito de Força. A resposta obtida foi:

[...] Ah, me vinha ter força pra carregar alguma coisa pesada. Tipo, força mesmo... pra puxar, pra empurrar, carregar. Mas agora eu sei que não é isso não (risadas) (E4).

Através das respostas dessa subcategoria, e com base nas respostas obtidas na primeira subcategoria, foi possível constatar um fato bastante discutido na literatura, como no trabalho de Pereira *et. al* (2017), que afirma que o ensino desarticulado de conceitos e conteúdo na disciplina de Física, resulta na utilização mecânica e abstrata desses conceitos pelos alunos.

Podemos verificar isso, nas falas dos alunos E2 e E4 que mesmo afirmando ter ouvido falar do conceito de Força (e até fazer o uso dele como afirma o E3 em um outro momento), apresentam dificuldades para defini-lo cientificamente, e muito provavelmente fazem o uso abstrato dele dentro da disciplina de Física.

Baseados neste preceito, é que se acredita que os alunos tenham respondido no questionário não saber definir o conceito de Força, visto que apresentam insegurança quanto às suas concepções.

4.2.2 Aplicações do conceito de Força

No que tange às **aplicações do conceito de Força**, considerou-se as assertivas três e quatro do bloco 1 do questionário e a pergunta três da entrevista semiestruturada. Essa categoria, organizou-se em duas subcategorias, sendo elas **visualizações de ocorrência e exemplificação**.

Na primeira subcategoria, objetivou-se verificar se os alunos eram capazes de identificar **visualizações de ocorrência** do conceito de Força no seu cotidiano.

Através da assertiva três do questionário “É possível visualizar aplicações do conceito de Força no meu cotidiano”, observou-se que o item mais escolhido

foi o item 4(Concordo), sendo assinalado 14 vezes e possuindo um RM de 3,66. Através dessa assertiva, inferiu-se que os alunos frequentemente avistavam aplicações do conceito de Força no seu dia a dia.

Como forma de obter dados ainda mais completos, através da pergunta 3 da entrevista focal, questionou-se aos alunos se eles avistavam com frequência a ocorrência de aplicações do conceito de Força no cotidiano deles. Como resposta:

[...] Sim, dá pra ver no dia a dia né... através de várias coisas que acontecem (E2).

De maneira complementar, na assertiva seguinte buscou-se verificar se os estudantes eram capazes de apresentar **exemplificações** da aplicação do conceito de Força em seus cotidianos. Assim, a assertiva “Sou capaz de apresentar exemplos de aplicação do conceito de Força em meu cotidiano” possuiu como item mais frequente o item 4 (Concordo), sendo assinalado 10 vezes e possuindo um RM de 3,83.

Ainda, através da pergunta 3 da entrevista focal, solicitou-se que eles apresentassem pelo menos um exemplo da aplicação do conceito de Força no cotidiano deles. Dessa forma, obteve-se como respostas:

[...] Uma pessoa carregando uma criança, seria um exemplo né? Porque ela teria que utilizar a força pra conseguir carregar outra pessoa (E1).

[...] Pra abrir uma porta daquelas de vidro de drogaria, você tem que ter força pra empurrar e entrar. Na hora de sair, também é a mesma coisa, tem que fazer força pra puxar a porta e ir embora. Eu achava que Força era isso. (E3).

Através das exemplificações apresentadas pelos alunos, foi possível constatar que antes das atividades realizadas a concepção de Força que eles possuíam associava-se a do estágio pré-científico previsto em Cruz (1985), que por sua vez fundamenta a Física Aristotélica. O exemplo apresentado pelo E3, deixa esse fato ainda mais evidente, visto que em um único exemplo, ele

apresentou duas situações de uma possível aplicação do conceito de Força, que seria o ato de puxar e o ato de empurrar uma porta para abri-la.

4.2.3 Importância do conceito de Força na disciplina de Física

Quanto à **importância do conceito de Força na disciplina de Física**, perguntou-se, através da assertiva cinco do questionário se os alunos reconheciam a importância desse conceito para a compreensão dos conteúdos da disciplina, e através das respostas obtidas foram identificadas duas subcategorias: **Uso frequente** e **Não Identificação**.

Através da assertiva “Compreendo a importância do conceito de Força para o estudo da disciplina de Física” do questionário, assinalou-se com maior frequência de vezes o item 4 (Concordo), assinalado 8 vezes pelos alunos, gerando um RM de 3,83.

Por meio da análise dos dados obtidos via questionário, seria correto afirmar que os alunos compreendiam a importância do conceito de Força para o estudo da disciplina de Física. No entanto, através da pergunta 4 da entrevista focal, onde solicitou-se que os alunos relatassem o porquê considerarem o conceito de Força importante para a disciplina de Física, obteve-se como resposta do E4:

[...] eu acho que é importante porque a gente usa muito na disciplina (E4).

Nesse sentido, para o E4 o **uso frequente** do conceito na disciplina de Física foi utilizado como argumento para justificar a importância do conceito para a disciplina. Por outro lado, os E1, E2 e E3 afirmaram reconhecer a importância do conceito, mas não souberam relatar exatamente o porquê.

[...] Que é importante eu sei que é, mas eu não dizer pra senhora por quê... (E2).

Assim, percebe-se na fala do E2 a subcategoria “**Não identificação**”, visto que o estudante reconheceu a importância do estudo, mas no momento foi incapaz de argumentar a favor de sua resposta.

Embora o E4 tenha apresentado um argumento lógico para a pergunta realizada, no início das atividades foi detectado pelo pesquisador a dificuldade que os alunos apresentavam em demonstrar a utilidade do conceito de Força dentro de um dos conteúdos de Física:

Pesquisador: “Pela condução dos diálogos, foi possível concluir que apesar de reconhecerem a importância que o conceito de Força possui para a Física, é provável que os estudantes detenham pouco conhecimento científico acerca dele. Acredito que eles também possuam certa dificuldade em identificar o uso do conceito dentro de um conteúdo de Física”.

Portanto, analisa-se as respostas dos E1, E2 e E3 como respostas previstas desde o início das atividades da pesquisa.

4.2.4 Um panorama geral das concepções iniciais apresentadas pelos alunos

Através da análise dos dados, constatou-se que a definição que os estudantes possuíam acerca do conceito de Força, antes da realização da pesquisa, divergia da definição atual. Em nenhum momento, os alunos associaram o conceito de Força com o de Movimento, estando este sempre fundamentado por definições do senso comum ou de um estágio pré-científico, como a capacidade física de carregar algo pesado.

O interessante, é que através de uma triangulação na análise dos dados, foi possível perceber que mesmo não sabendo apresentar uma definição científica para o conceito de Força, os alunos afirmaram conhecer o conceito, e até apresentaram exemplos de aplicação dele no seu cotidiano. Esse fato, converge com a discussão de Pereira *et. al* (2017) que afirma que mesmo os estudantes não sendo capazes de apresentar uma definição científica para um conceito, eles ainda fazem o seu uso, ocorrendo de forma abstrata.

4.3 A Didática utilizada no Ensino de Física: percepções dos participantes

Com o intuito de conhecer a perspectiva dos alunos acerca da didática utilizada em sala de aula para o ensino de Física, considerou-se neste item o segundo bloco de assertivas que compõe o questionário inicial, algumas das respostas obtidas via entrevista focal e às anotações do pesquisador guiadas pelo protocolo de observação.

. Como forma de organização dos dados, elaborou-se a tabela 2 que apresenta as assertivas do questionário analisadas e o RM para cada uma delas.

Tabela 2 – Bloco 2 das assertivas presentes no questionário

Assertivas	Frequência de Sujeitos					
	1	2	3	4	5	RM
A Didática adotada utiliza recursos tradicionais (quadro, pincel e livros) para ensinar Física.		2		2	14	4,55
A Didática utilizada propõe atividades alternativas para ensinar Física.	1	10	5	2		2,44
A Didática adotada é satisfatória para minha aprendizagem em Física.	6	9	1	2		1,94
A Didática utilizada seria mais eficaz se incluísse atividades alternativas de ensino.				3	15	4,83

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

No quadro abaixo apresentam-se as categorias e subcategorias identificadas nas falas dos estudantes, onde cada uma delas serão discutidas nas seções seguintes.

Quadro 5 – A Didática no Ensino de Física

Categorias	Subcategorias	Unidades de Significado
Metodologia utilizada	Descrição	<i>[...] as aulas são “normal”, aqui na sala mesmo (E3). [...] a gente usa o livro de Física (E3).</i>
	Satisfação	<i>[...] eu prefiro quando tem alguma coisa diferente (E3).</i>

		<i>[...] só a aula normal todo dia, é chato... aprendo mais quando a aula é diferente (E4).</i>
Atividades Alternativas	Experimentação	<i>[...] pra feira de ciências a gente fez uns experimentos com o professor (E2).</i>
	Não são utilizadas	<i>[...] Na sala de aula, não. (E1). [...] tem mais quando vai ter alguma feira, a gente faz pra levar pra lá. (E1).</i>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

4.3.1 Metodologia utilizada para o Ensino de Física

Dentro da categoria **Metodologia utilizada**, foram identificadas duas subcategorias as falas dos estudantes: **Descrição e Satisfação**.

No que tange a Didática no Ensino de Física, inicialmente buscou-se identificar quais eram os procedimentos metodológicos adotados pelo professor frente ao ensino da disciplina. Para isso, considerou-se duas assertivas do bloco 2 do questionário aplicado e as perguntas 5 e 6 da entrevista focal.

Na primeira assertiva “A Didática adotada utiliza recursos tradicionais (quadro, pincel e livros) para Ensinar Física” assinalou-se com maior frequência, um total de 14 vezes, a opção 5(Concordo Totalmente), cujo RM foi de 4,55. Através dessa assertiva, os alunos confirmaram que o formato de aula caracterizava-se com o tradicional, na qual são característicos o uso do quadro branco e pincel.

Por vias de esclarecimentos, através da pergunta 5 da entrevista, pediu-se para que cada aluno descrevesse como ocorriam as aulas de Física e quais os recursos mais utilizados. De acordo com os E1 e E2:

[...] tem dois tempos de aula seguidos todo dia de terça-feira. Aí o professor passa o conteúdo no quadro mesmo e a gente vai copiando. Também tem vezes que ele usa o Datashow (E1).

[...] ele usa o livro pra dar aula. A gente faz tudo aqui na sala mesmo, copia, faz exercício do livro, faz prova também(E2).

Como forma de obter respostas ainda mais completas, acrescentou-se a seguinte complementação a pergunta 5 “Então vocês são avaliados através das provas?”

[...] é, tem a semana de prova que a gente faz um monte de prova. (E1).

[...] ele passa a prova, vem com dez questões, e a nota a gente ganha se a gente for acertado as questões. Mas ele disse que dá ponto por comportamento também (risos) (E2).

Através das **descrições** feitas pelos E1 e E2, foi possível caracterizar o formato de ensino oferecido na instituição de pesquisa, o qual possui uma tendência tradicional (que não é de todo ruim, se agregado a outras metodologias de ensino), e que avalia os alunos de acordo com seus desempenhos em provas avaliativas bimestrais.

No que tange à **satisfação** dos estudantes diante dessa metodologia de ensino, perguntou-se na assertiva 8 “A Didática utilizada é satisfatória para minha aprendizagem de Física” se eles estavam satisfeitos com a metodologia que era utilizada, e para essa assertiva, assinalou-se mais vezes os itens 1(Discordo totalmente) e 2(Discordo), com uma frequência de vezes de 6 e 9, respectivamente. Dessa forma, o RM para essa assertiva foi de 1,94, que indica que a metodologia de ensino utilizada não é satisfatória na perspectiva dos alunos.

Para complementar essa assertiva, foi questionado através da pergunta 6 da entrevista focal o porquê de eles acharem a metodologia habitual insatisfatória, cujas respostas foram:

[...] Porque deixa a aula chata... a gente fica cansado de copiar do quadro toda vez (E3).

[...] minha mão fica cansada, professora (risos)... eu também gosto quando ele faz uma coisa diferente com a gente (concordância com a fala do E4) (E1).

Através das descrições, concluímos que a metodologia adotada em sala de aula acaba não sendo satisfatória para os alunos, porque é um tanto cansativa. Na fala do aluno E4, que alinha-se com as respostas do E1 e E3, ele atribui o termo “chata” para se referir as aulas de Física, afirmando que o fato de terem que copiar do quadro em todas as aulas acaba os deixando entediados.

4.3.2 Atividades Alternativas no Ensino de Física

Visando conhecer a perspectiva dos alunos acerca das **atividades alternativas** de ensino, perguntou-se através das assertivas 7 e 9 do questionário, se eram utilizadas atividades alternativas com frequência e se eles achavam que o ensino é mais eficaz por meio dessas atividades. Para esta categoria, foram identificadas duas subcategorias, tais quais “**Experimentação**” e “**Não são utilizadas**”. Considerou-se como pontos de análise, assertivas 7 e 9 do bloco 2 do questionário, a pergunta 7 da entrevista focal e algumas anotações do pesquisador.

Na assertiva 7 “A didática utilizada propõe atividades alternativas para ensinar Física”, o item mais frequente foi o 2 (Discordo), assinalado 10 vezes, seguido do item 3 (Não concordo, nem discordo) assinalado 5 vezes pelos estudantes. Acerca desta assertiva, obteve-se como RM um valor de 2,44, indicando que são poucas as vezes nas quais se utilizam atividades diferenciadas.

Para compreender as escolhas pelo item 3, considerou-se a pergunta 7 da entrevista, na qual perguntou-se se o alguma vez, ao longo deste ano, o professor propôs alguma atividade diferente para ensinar Física. Obteve-se como resposta:

[...] teve a vez dos experimentos da feira de ciências (E3).

[...] a da feira de ciências, só que é só alguns que vai... na sala não, é só a aula mesmo... acho que é porque não dá tempo (E4).

Neste sentido, no que tangem as atividades alternativas em sala de aula, o E3 identifica como uma atividade alternativa o uso da **experimentação**, referente a feira de ciências realizada na escola. Por outro lado, conforme afirma o E4 esse tipo de atividade acaba sendo limitada, pois, apenas alguns dos alunos vão compor uma equipe para participar da feira, enquanto os demais participam como ouvintes. Acredita-se que por conta desta dualidade nas falas dos estudantes, é que o item 3(Não concordo, nem discordo) tenha sido marcada com tanta frequência, visto que alguns deles (participantes da feira) afirmam haver atividades alternativas, enquanto que outros (ouvintes) afirmam não haver esse tipo de atividade.

Com o intuito de obter uma visão mais aprofundada acerca da assertiva anterior, na assertiva 9 “A didática utilizada seria mais eficaz se incluísse atividades alternativas de ensino”, buscou-se saber se na opinião dos alunos as atividades alternativas tornariam a didática utilizada mais eficaz, e como respostas obteve-se o item 5(Concordo totalmente) como item mais assinalado, um total de 15 vezes, com RM de 4,83. Dessa forma, infere-se que a grande maioria dos alunos acredita que atividades diferenciadas da habitual tornariam as aulas de Física melhores e mais interessantes.

Para tanto, levou-se em consideração a seguinte anotação do pesquisador:

Pesquisador: “As atividades propostas nesta pesquisa, foram recebidas com entusiasmo pelos alunos. Principalmente, quando se falou na criação de um jogo. Acredita-se que eles obterão um bom desempenho na realização de cada uma delas”.

Existem vários motivos pelos quais atividades alternativas de ensino não são realizadas em sala de aula. Alguns deles, como destacam Pimentel *et. al* (2017) constituem a falta de um ambiente adequado, a carga horária reduzida da disciplina, a falta de material, e a própria receptibilidade pelos alunos. No

entanto, percebe-se através dos dados analisados, e da perspectiva dos alunos, que as aulas de Física seriam muito mais interessantes se vez ou outra envolvessem atividades complementares às tradicionais.

Percebe-se tanto pelos diálogos em sala de aula, quanto pelo comportamento dos estudantes ao longo da realização das atividades, que estes encontram-se bem mais motivados e determinados a participar das aulas quando estão diante de atividades que os incluem.

4.3.3 Perspectivas do Pesquisador frente a Didática utilizada

Por meio da análise devida dos dados, é possível concluir que a didática utilizada em sala de aula, fundamenta-se quase que exclusivamente na prática tradicional, com raras exceções nas quais são realizadas atividades experimentais fora da sala de aula. No que tange a insatisfação dos alunos, é esperado que diante de um método totalmente expositivo, a aprendizagem dos conteúdos seja mínima. Kruger e Ensslin (2013) afirmam que diante de tal método, os alunos “apenas assimilam informações, as informações repassadas, porém não contribuem no processo de aprendizagem e seu conhecimento fica limitado as informações repassadas”.

Além disso, através do uso excessivo do método tradicional, algumas das habilidades dos estudantes são inibidas, como comenta Haddad (1993, p. 98) “na maioria das vezes, impede a iniciativa, a criatividade, a autorresponsabilidade e a autodireção, que por sua vez, impedem o desenvolvimento para a autorrealização”.

Diante dos fatos, a postura do pesquisador frente aos dados é de que o método tradicional poderia contribuir com o processo de aprendizagem dos estudantes, se estivesse agregado a outros métodos de ensino, como o construtivista (baseados em Piaget, Vygotsky, etc.), por exemplo, pois conforme explicam Kruger e Ensslin (2013) através do método construtivista o aluno passa a ser um ser ativo no seu processo de aprendizagem, o que faz com que ele seja mais participativo e se sinta melhor incluído nas atividades em prol do seu próprio aprendizado.

Além disso, no método construtivista são propostas atividades alternativas e diferenciadas, que tornam o aluno a figura central, retirando-os da posição de seres passivos, que contribuem para a construção de uma visão deturpada da acerca da aprendizagem de Física, levando-os a considerar as aulas da disciplina como “chatas”.

4.4 O Método Histórico-Lógico no Ensino de Física

Neste item, objetivou-se comparar as percepções dos estudantes acerca do método histórico-lógico antes e após as atividades da pesquisa que foram realizadas. Para tanto, foram consideradas o bloco 3 das perguntas do questionário, as questões 8, 9 e 10 da entrevista focal e anotações do pesquisador via protocolo de observação.

Neste sentido, conforme tratamento dos dados das assertivas do questionário, elaborou-se a tabela 3 que servirá de apoio frente as análises individuais de cada assertiva. Na tabela, encontram-se tanto as assertivas quanto o RM de respostas para cada uma.

Tabela 3 – Bloco 3 das assertivas presentes no questionário

Assertivas	Frequência de Sujeitos					RM
	1	2	3	4	5	
A disciplina de Física utiliza com frequência a História da Física em seus conteúdos.	2	14	1	1		2,05
Aspectos históricos auxiliam na compreensão de um conceito científico.		1	3	12	2	3,83
Curiosidades históricas sobre conceitos/conteúdos de Física aumentam o entusiasmo no estudo da disciplina.				13	5	4,27
A História da Física deveria ser frequentemente utilizada no Ensino de Física.				10	8	4,44

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Através das falas dos estudantes, foram identificadas duas categorias frente a análise de suas percepções acerca do método histórico-lógico, conforme descrito no quadro abaixo:

Quadro 6 – O Método Histórico-Lógico no Ensino de Física

Categorias	Subcategorias	Unidades de Significado
O MHL na disciplina de Física	HF na Física	<i>[...] história sobre a Física, não lembro de ter estudado esse ano ainda não (E1) [...] tem alguns quadrinhos no livro que tem um pouco de história (E2)</i>
	Curiosidades históricas	<i>[...] a história de Newton e da maçã, eu já sabia um pouco (E3). [...] tinha a de Einstein né (E4).</i>
	Relação aluno x história da Física	<i>[...] tem algumas coisas da história que eu achei bem legal de estudar (E4).</i>
O MHL na formação de conceitos	Conceitos científicos	<i>[...] prefiro estudar o conceito de Força assim, como a gente fez nas atividades (E2).</i>

Legenda: MHL: Método Histórico-Lógico; HF: História da Física.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Nas seções seguintes, serão discutidas cada categoria e subcategoria identificada nas falas dos estudantes.

4.3.1 O MHL na disciplina de Física

Através das assertivas 11, 13 e 14 do questionário, das questões 8 e 9 da entrevista focal e das anotações do pesquisador, foi possível conhecer a visão dos alunos acerca do **MHL na disciplina de Física**. Dessa forma, foram identificadas três subcategorias, sendo elas **HF na Física**, **Curiosidades históricas** e **Relação aluno x História da Física**.

Inicialmente, objetivou-se conhecer dos alunos se na disciplina de Física eles estudavam com frequência a **História da Física**. Nesse sentido, considerando a assertiva 11 “A disciplina de Física utiliza com frequência a História da Física em seus conteúdos” verificou-se que o item mais escolhido foi

o 2(Discordo) com RM de 2,05, sobre o qual podemos concluir que a disciplina faz pouco uso dos elementos históricos em sala de aula.

Da mesma forma, através de diálogos e observações ao longo do período de trabalho de campo, verificou-se que as atividades da pesquisa com procedimentos históricos aparentavam ser novidade para os alunos:

Pesquisador: “Acredita-se que os estudantes possuam pouco ou nenhum contato com a história da Física”.

Pesquisador: “Verificou-se que até mesmo o nome de alguns cientistas, são desconhecidos para os alunos. É possível que o primeiro contato deles com a História da Física esteja sendo por meio desta pesquisa”.

Apesar de demonstrarem possuir pouco contato com a HF, através da assertiva 13 do questionário buscou-se saber se **curiosidades históricas** costumavam atrair a atenção deles para o estudo da Física. Assim, na assertiva “Curiosidades históricas sobre os conceitos/conteúdos de Física aumentam meu entusiasmo no estudo da disciplina” obteve-se como item mais escolhido o item 4(Concordo), sendo assinalado 13 vezes, com RM de 4,27, o que indica que tais curiosidades costumam chamar a atenção deles para o estudo da disciplina.

De forma comparativa, na pergunta 8 da entrevista, perguntou-se aos alunos se as atividades da pesquisa que foram desenvolvidas motivavam mais eles a participar das aulas e aprender sobre Física, e obteve-se como resposta:

[...] sim, porque todo mundo participa, e a gente pode conversar, estudar... (E3).

[...] sim... eu gostei muito, porque foi uma aula diferente... e foi legal a gente estudar sobre os cientistas... eu também gosto de fazer trabalho junto com os meninos, porque todo mundo se ajuda. É bem legal (E4).

Como pergunta complementar, e não prevista pelo roteiro, perguntou-se se antes da pesquisa, eles já conheciam alguma curiosidade histórica ou algum cientista que chamava a atenção deles:

[...] a história de Newton e da maçã, eu já sabia um pouco (E3).

[...] tinha a de Einstein né, eu já vi falar muito dele (E4).

Por meio dessa assertiva, foi possível concluir que apesar do pouco contato com a HF, os alunos se sentiam bastante atraídos por curiosidades históricas. Na fala do E4, por exemplo, nota-se que ele cita como exemplo Albert Einstein, que apesar de não ter sido abordado nesta pesquisa, já era de conhecimento do aluno.

Quanto a subcategoria **Relação aluno x história da Física**, buscou-se saber qual eram as opiniões dos alunos acerca do uso da HF na disciplina de Física. Assim, na assertiva “A História da Física deveria ser frequentemente utilizada no Ensino de Física”, obteve-se o item 4(Concordo) como mais frequente, cujo RM foi de 4,44.

Neste sentido, infere-se que os estudantes possuem uma visão positiva quanto ao uso da HF em sala de aula. Na pergunta 9 da entrevista, por exemplo, perguntou-se qual era a opinião deles acerca das atividades com procedimentos históricos que foram realizados em sala de aula, e notou-se que todas as respostas foram condizentes com as obtidas via questionário.

Nas considerações feitas pelos estudantes E1 e E2 acerca da pergunta 9, tem-se:

[...] queria que fosse assim todo dia (risadas)... achei que foi muito bom professora... (E1).

[...] eu também gostei muito... teve o jogo que a gente fez também que foi bem legal... (E2).

Apesar do *feedback* positivo, complementou-se a questão perguntando a eles se eles gostaram de estudar Física dessa forma, e ambos os estudantes responderam que sim. Assim, através de respostas completas, conclui-se que, da perspectiva dos alunos, estudar Física através de procedimentos didáticos que estruturam a história da Física de forma lúdica e interativa, é muito mais entusiasmante do que através dos métodos habituais.

4.3.2 O MHL na formação de conceitos

Quanto a formação de conceitos, inicialmente, perguntou-se aos estudantes se “Aspectos históricos e lógicos me auxiliam na compreensão de um conceito científico” e obteve-se como resposta mais frequente o item 4(Concordo) com RM de 3,83. De forma, semelhante na questão 10 da entrevista perguntou-se se os participantes preferiam estudar o conceito de Força de maneira normal (conforme os métodos utilizados habitualmente) ou se preferiam da forma como propôs-se na pesquisa, e as respostas foram:

[...] prefiro estudar o conceito de Força assim, como a gente fez nas atividades... é bem menos cansativo e a gente consegue entender de um jeito diferente né... (E2).

Os dados obtidos via questionário e entrevista, revelam que na perspectiva dos estudantes, estudar/formar conceitos científicos através do MHL é bem mais fácil do que no método tradicional. A fala do E2, por exemplo, revela que a perspectiva adotada pela pesquisa “é bem menos cansativo”, além de ser uma forma totalmente interativa.

Nesse sentido, conclui-se que o MHL enquanto procedimento didático para a formação de conceitos científicos, constitui uma possibilidade viável e com retorno avaliativo positivo pelos alunos.

4.3.3 Considerações do pesquisador acerca da aplicação do MHL

Considerando os dados obtidos nas seções anteriores, pode-se concluir que apesar de constituir uma discussão constante na literatura, o método histórico-lógico ainda é pouco utilizado em sala de aula. Pesquisadores como Chicóira, Camargo e Toppel (2015) convergem com esse posicionamento.

Entretanto, embora pouco se utilize os elementos históricos em sala de aula, é notável que tais elementos, quando utilizados, além de serem bem recebidos pelos alunos, geram um sentimento de entusiasmo neles. Percebeu-se através das observações, e concluiu-se via entrevista focal, que os estudantes encontraram-se mais motivados frente ao estudo da Física, por meio de métodos

alternativos, como o MHL. Tal fato, converge com o posicionamento de Matthews (1994) quando afirma que os elementos históricos da ciência, humaniza o conteúdo e, conseqüentemente, motiva os estudantes.

Foi notório, através da participação de cada aluno, que a abordagem do conceito de Força de maneira diferenciada facilitou o processo de aprendizagem deles, fazendo com que eles desejassem que as aulas de Física fossem “todos os dias assim”, conforme se nota na fala de um dos alunos.

Portanto, acredita-se na eficácia do método histórico-lógico enquanto procedimento didático para o Ensino de Ciências no geral, e o de Física em particular.

4.5 O conceito de Força por meio de perspectivas lúdicas: a construção de uma linha do tempo e de um jogo de palavras cruzadas

Como forma de trabalhar a trajetória de desenvolvimento do conceito de Força e reforçar sua definição científica, foi proposta a realização de duas atividades: a elaboração de uma linha do tempo e a construção de um jogo de palavras cruzadas.

4.5.1 Linha do tempo

Na primeira atividade, propôs-se aos alunos que construíssem uma linha do tempo, com as informações coletadas através da explanação inicial realizada pelo pesquisador acerca da trajetória de desenvolvimento do conceito de Força. Essa atividade possuiu como objetivo, oportunizar aos alunos o ordenamento e análise cronológica da evolução do conceito de Força. Dessa forma, foi possível centralizá-los no processo de formação do conceito, de maneira que eles próprios pudessem caracterizar as etapas de formação do conceito.

Assim, em solicitou-se para que em equipes os alunos iniciassem a atividade. Quanto a apresentação desta atividade, relatou-se em diário de campo:

Pesquisador: “Para esta atividade, não houve resistência por parte dos alunos. Todos organizaram-se e formaram equipes, de forma a colaborar com o pesquisador”.

No que diz respeito ao desenvolvimento desta atividade, relatou-se:

Pesquisador: “Ao iniciarmos, alguns dos alunos aparentaram possuir dificuldades para iniciar o planejamento da atividade. Entretanto, após orientá-los e sanar algumas dúvidas, eles iniciaram o planejamento e a confecção da atividade”.

Pesquisador: “Percebe-se, que todos os alunos se encontram bem engajados no desenvolvimento desta atividade. Acredita-se que o trabalho em grupo, os ajuda e os deixa mais confiantes”

Ao final desta atividade, verificou-se que o objetivo principal (análise e caracterização da trajetória do conceito de Força pelos alunos), foi atingido. As equipes 1 e 2, desenvolveram as atividades com poucas ou nenhuma dificuldade, sendo raras as vezes em que solicitaram ajuda ao pesquisador.

As equipes 3 e 4 foram as que sentiram um pouco mais de dificuldades para executar a atividade, solicitando a ajuda do pesquisador em vários momentos ao longo do desenvolvimento de suas linhas do tempo. Entre as duas equipes, a equipe 3 foi a menos criativa, visto que visualmente teve a linha do tempo menos chamativa.

Considerando a pergunta 11 da entrevista focal, perguntou-se aos estudantes se eles sentiram dificuldades ao longo da realização das atividades propostas. Obteve-se como respostas:

[...] não, as duas foi bem tranquilo... a linha foi mais fácil que a outra (E1).

[...] a da linha foi um pouco difícil no começo... só que depois quando a gente entendeu, a gente conseguiu fazer (E2).

Ao analisar as respostas dos alunos e as suas produções, conclui-se que o nível de dificuldade nesta primeira atividade foi moderado, mas que apesar

dessas dificuldades, os estudantes foram participativos e concluíram com êxito a atividade proposta. A forma como trabalharam equipes, foi algo que mais chamou a atenção.

Da análise das produções foi possível concluir que o conteúdo explanado na primeira etapa da sequência didática foi assimilado, e que eles estavam prontos para seguir com as atividades da pesquisa.

4.5.2 Jogo de palavras cruzadas

Como forma avaliativa e como segunda atividade prevista pela sequência didática, sugeriu-se nesta etapa, a construção de um jogo de palavras cruzadas temático. Nesta atividade, o objetivo era reforçar a evolução do conceito de Força trabalhado em sala de aula, e verificar se eles seriam capazes de responder o jogo da equipe oposta, como forma de avaliar se de fato eles teriam aprendido o conteúdo. Além disso, como objetivo secundário, visou-se trabalhar o raciocínio lógico e a criatividade dos estudantes.

Inicialmente, tem-se como percepção do pesquisador:

Pesquisador: “Para esta atividade, não houve resistência por parte dos alunos. Todos organizaram-se e formaram equipes, de forma a colaborar com o pesquisador”.

Notou-se inicialmente que os alunos estavam dispostos a participar desta segunda atividade, estando eles ainda mais entusiasmados com a construção do jogo do que com a primeira atividade que fora realizada.

Corroborando com as percepções do pesquisador, através da pergunta 12 da entrevista perguntou-se aos estudantes sobre qual das atividades eles mais gostaram de participar, e em concordância todos afirmaram que foi a construção do jogo.

Quanto a análise individual de cada jogo produzido pelos estudantes, o pesquisador fez a seguinte anotação:

Pesquisador: “O jogo produzido pela equipe 1 foi bem elaborado, as questões a serem respondidas foram bem pensadas, e os estudantes estão satisfeitos com a produção... O jogo da equipe 2, me surpreendeu bastante, porque eles tiveram certa dificuldade para esquematizar o jogo e propor as questões, mas no final vemos um jogo bem estruturado e visualmente bonito... O jogo da equipe 3 é um dos que mais chama a atenção, tanto pelas cores, quanto pelo destaque das questões. A equipe trabalhou muito bem ao longo dessa atividade, e foi a primeira a finalizar a atividade. Notou-se que eles realizaram todo um planejamento antes de passar o jogo para a cartolina, o que fez toda a diferença no resultado final... A equipe 4 apresentou um jogo com questões bem definidas, e com um espaço bem proveitoso na cartolina. Os estudantes trabalharam bem, e concluíram a atividade com êxito”.

Através das anotações feitas em sala de aula, pode-se concluir que todos os estudantes desenvolveram um bom trabalho. Observou-se ao longo da atividade, o desenvolvimento de habilidades como o trabalho em equipe, criatividade, raciocínio lógico, entre outras.

Além disso, verificou-se também um baixo índice de dificuldade na resolução dos jogos construídos em sala de aula, indicando que de fato eles assimilaram as informações discutidas ao longo da pesquisa. De modo geral, considera-se a conclusão desta atividade como satisfatória.

4.5.3 Indícios de Mudança Conceitual

Investigou-se o processo de formação do conceito de Força pelos estudantes ao longo de todo o desenvolvimento desta pesquisa. Verificou-se que do início das atividades até o encerramento, houve uma mudança significativa na definição conceitual apresentada pelos estudantes acerca do conceito de Força.

Através da pergunta final do roteiro de entrevista que indaga aos estudantes sobre a definição conceitual de Força após a realização das atividades, pode-se verificar os indícios de mudança conceitual.

[...] é um agente que causa movimento (E3).

[...] ela é responsável por mudar o estado de inércia de alguma coisa (E4).

Observa-se através de tais argumentações que o conceito de Força, outrora confundido com a noção de esforço físico, ganhou um novo sentido na perspectiva dos alunos. Verifica-se que apesar de definições pouco complexas, a utilização de novos termos (como “inércia”) são utilizados com propriedade pelos estudantes, indicando que os mesmos adquiriram conhecimentos da disciplina de Física suficientes para formar e fundamentar o conceito de Força. Além disso, através da fala do estudante 3, é possível verificar o estabelecimento de uma relação entre os conceitos de Força e Movimento, inexistentes até a realização desta pesquisa.

Da mesma forma, na etapa de resolução dos jogos construídos, os estudantes demonstraram domínio do conteúdo, possuindo poucas dificuldades para solucionar os jogos dos colegas. Verifica-se que a maioria deles estavam de fato familiarizados com a trajetória e a definição científica do conceito de Força.

Constatou-se que através das atividades realizadas, a postura dos estudantes frente ao estudo da disciplina, foi modificada. Percebeu-se que a forma encontrada para apresentar e mediar o processo de formação do conceito de Força, fora eficaz no cumprimento de seus objetivos, o que culminou em impactos positivos no processo de aprendizagem dos alunos.

Dentre as contribuições da pesquisa, pode-se destacar o aumento do interesse pelo estudo da disciplina, o entusiasmo frente a realização das atividades e a motivação de estudar um conceito através de uma perspectiva diferenciada. Tais fatores foram decisivos para a formação do conceito de Força pelos alunos.

Assim, ao final das atividades, foi possível constatar uma mudança de percepção dos estudantes frente a definição do conceito de Força. Dessa forma, pode-se inferir que houve mudança nas estruturas cognitivas dos participantes, e que após tais atividades as concepções em torno do conceito de Força foram modificadas.

4.5.4 Considerações do Pesquisador acerca das atividades desenvolvidas

A ideia de construir uma linha do tempo e um jogo de palavras cruzadas, surgiu da necessidade de inovação da abordagem da História e da Filosofia da Ciência dentro do contexto escolar. Ao longo das pesquisas realizadas antes da construção da sequência didática, sentiu-se a necessidade da elaboração de atividades que oportunizassem aos alunos o contato com a Física através de uma perspectiva lúdica e interativa dos conteúdos.

Neste sentido, propôs-se através da sequência didática, a construção de uma linha do tempo e de um jogo de palavras cruzadas, cujo objetivo principal centrou-se na formação do conceito de Força.

Através das análises realizadas anteriormente, bem como das produções anexadas ao final desta dissertação, acredita-se que o objetivo estabelecido inicialmente foi atingido. Foi possível verificar, tanto na fala quanto na escrita dos estudantes, a apropriação de uma linguagem mais científica e formal, indicando o domínio do conteúdo explanado.

Dessa forma, acredita-se que as atividades propostas na sequência didática possuíram um impacto positivo no processo de aprendizagem dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa buscou-se investigar se o método histórico-lógico implementado como procedimento didático auxilia o processo de formação do conceito de Força por estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Itacoatiara/AM. Para tanto, realizou-se a aplicação de uma sequência de atividades didáticas nas quais os alunos tiveram a oportunidade de conhecer a evolução do conceito de Força, bem como os fatores que contribuíram para a construção da definição atual deste conceito.

As atividades da sequência didática fundamentaram-se no trabalho de Piaget, na qual seguindo uma linha construtivista de ensino, os alunos exerceram um papel principal e ativo nos seus processos de aprendizagem e o pesquisador, conseqüentemente, assumiu a mediação deste processo. No que tange à inserção dos elementos da História e da Filosofia da Ciência às atividades implementadas, considerou-se o exposto pela Base Nacional Comum Curricular (2017) que afirma que o conhecimento científico deve ser apresentado como construção social, considerando os cenários políticos, culturais e até mesmo econômicos de cada época.

Neste sentido, os estudantes foram submetidos à realização de atividades lúdicas e interativas, nas quais por meio do trabalho em equipe, investigaram toda a trajetória de desenvolvimento do conceito de Força, bem como os fatores externos e culturais que influenciaram o processo de desenvolvimento deste conceito. Diante da realização das atividades, foram desenvolvidas habilidades científicas essenciais, tais como a investigação, a comparação, a análise, o ordenamento cronológico dos fatos e a conclusão, por meio da formação de conceitos científicos.

Verificou-se que os estudantes trabalharam com entusiasmo em suas propostas, e que em nenhum momento houve resistência quanto a participação nas atividades da pesquisa. Outro aspecto inerente ao desempenho dos estudantes, foi a motivação que eles apresentaram diante da realização deste tipo de atividade. Essas características, identificadas no comportamento dos estudantes, convergem com o posicionamento de Matthews (1994), quando afirma que a HFC humaniza o conhecimento científico e motiva os estudantes

frente ao estudo das disciplinas científicas. Da mesma forma, podemos citar as contribuições da pesquisa de Kruger e Ensslin (2013) que concluem que atividades com tendência construtivista são melhores recebidas pelos estudantes do que as tradicionais, fato constatado através dos resultados desta pesquisa.

De modo geral, analisando os resultados da pesquisa, pode-se concluir que o objetivo principal, que visava a formação do conceito de Força, foi atingido. É possível visualizar tal feito, através do amadurecimento das ideias e da linguagem utilizada pelos estudantes para definir o conceito de Força ao final das atividades da pesquisa. Inicialmente, percebe-se que suas definições e argumentos, pautavam-se no senso comum e divergiam da definição científica. Entretanto, comparando-as com a definição final apresentada por eles através da entrevista, verifica-se que em suas argumentações faz-se o uso de termos e proposições científicas no decorrer da definição do conceito de Força. Dessa forma, constata-se haver uma modificação nas concepções prévias inicialmente apresentadas pelos estudantes.

Assim, evidencia-se a contribuição que as atividades da pesquisa exerceram na formação do conceito científico de Força pelos estudantes, e chama-se a atenção para a promoção desse tipo de atividade, visto que a maioria dos estudantes afirmaram possuir pouco ou nenhum contato com a História da Ciência, fato evidenciado também em pesquisas como as de Chicórá, Camargo e Toppel (2015).

Constatou-se, através dos resultados da pesquisa, a necessidade da utilização da História e da Filosofia da Ciência no Ensino de Física. Verificou-se, que muitos dos alunos não conheciam e sequer sabiam pronunciar o nome de cientistas populares da Física, como por exemplo Isaac Newton. Diante de tais deficiências, pode-se inferir que a História e Filosofia da Ciência ainda é pouco propagada nas escolas.

Por este motivo, acredita-se na importância da realização desta pesquisa, tanto para os estudantes que tiveram seu primeiro contato com a História da Física e a utilizaram por base para a formação do conceito de Força, quanto para outros pesquisadores/professores que interessam-se por esta área, e que desejam investigar e implementar atividades como estas em suas salas de aula.

Acredita-se que a sequência didática elaborada nesta pesquisa, pode ser utilizada como modelo para a implementação de atividades que utilizem a História e a Filosofia da Ciência em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALFONSO, O. V. **Problemas actuales de la Pedagogía y la Psicología pedagógica**. Editorial Búsqueda, ENS de Nayarit: México, 1999.

BARBETA, V.; YAMAMOTO, I. Dificuldades conceituais em Física apresentadas por alunos ingressantes em um curso de Engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 324-341, 2002.

BARROSO, M. F.; *et al.* Dificuldades na aprendizagem de Física sob a ótica dos resultados do Enem. **Pesquisa em Ensino de Física**. Rev. Bras. Ensino Fís., v.40, n. 4, 2018.

BASTOS, M. J. A Importância da Didática na Formação Docente. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. v. 1, n. 14, p. 64-70 janeiro de 2017. ISSN: 2448-0959. Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/didatica-formacao-docente>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/educacao/didatica-formacao-docente.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. O gostar e o aprender no Ensino de Física: uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 194-223, 2007.

BONI, V.; QUARESMA, S. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1, p. 68-80, jan./jul., 2005.

BOSS, S.L.B. *et al.* Textos Históricos de fonte primária – contribuições para aquisição de subsunçores pelos estudantes para a formação do conceito de carga elétrica. CALDEIRA, AMA. *org.* **Ensino de ciências e matemática II: temas sobre a formação de conceitos** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p. ISBN 978-857983-041-9. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares**. Brasília: MEC/SEF, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum**. 2ª versão. Brasília: MEC, 2016.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino**

Médio (Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias). Brasília: MEC, 2000.

BUTLAND, V. **Uma proposta pra o uso da História da Física como Metodologia do Ensino de Física**. 2005. 139 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil 2005.

CARVALHO, G. **Proposta didática diferenciada para o estudo dos princípios da dinâmica, em nível fundamental, com ênfase na experimentação e na História da Ciência**. 2019. 168 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Fluminense, 2019.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** Tradução Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHICÓRA, T.; CAMARGO, S.; TOPPEL, A. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física Moderna. In: Congresso Nacional de Educação, XII, 2015, **Anais...** Curitiba: 2015, p. 20186 – 20187.

COELHO, M.A.; DUTRA, L. R. Behaviorismo, cognitivismo e construtivismo: confronto entre teorias remotas com a teoria conectivista. **Caderno de Educação**, n. 49, v.1, p. 51 a 76, 2017/2018.

COSTA, L.; BARROS, M. O Ensino de Física no Brasil: Problemas e Desafios. In: XII Congresso Nacional de Educação, 26 a 29 out. 2015, p. 10980-10989, 2015.

CRESWELL, J. W. Projeto de Pesquisa: **Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CRUZ, F.F. O conceito de Força no pensamento grego. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, Florianópolis, n. 2, v. 1, p. 16-24, abr. 1985.

DA FONSECA, J.J.S; DA FONSECA, S. **Didática Geral**. 1 ed. Sobral: INTA, 2016.

DINIZ, C. R.; DA SILVA, I. B. **Metodologia Científica**: tipos de método e sua aplicação. Campina Grande: UEPB – EDUEP, 2008.

FERREIRA, A.B.H. **Mini Dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 8ª. ed. São Paulo: Editora Positivo, 2010

FEYNMAN, R. **Lições de Física de Feynman**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

_____. **Só pode ser brincadeira, Sr. Feynman!**: as excêntricas aventuras de um físico. 1.ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2019.

FOSSÁ, M. I. T. **Proposição de um constructo para análise da cultura de devoção nas empresas familiares e visionárias**. 2003. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

GAMBOA, S. S. **Epistemologia da Educação Física**: as inter-relações necessárias. Maceió: EDUFAL, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Didática do Ensino Superior**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GLASERSFELD, E. Homage to Jean Piaget (1896-1980). **Irish Journal of Psychology**, 18, p. 293-306, 1997.

GUERRA, E. L. A. **Manual da Pesquisa Qualitativa**. Belo Horizonte: Grupo Anima Educação, 2014.

HADDAD, M. C. L.; VANNUCHI, M. T. O.; TAKAHASHI, O. C.; HIRAZAWA, S. A.; RODRIGUES, I. G.; CORDEIRO, B. R.; CARMO, H. M. Enfermagem médico-cirúrgica: uma nova abordagem de ensino e sua avaliação pelo aluno. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. Ribeirão Preto, v. 1, n. 2, p. 97-112, jul. 1993.

HANSEN, M. F. **Projeto de trabalho e o ensino de ciências**: uma relação entre conhecimentos e situações cotidianas. 2006. 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2006.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

JAMMER, M. **Concepts of Force**. Harvard University Press, 1957.

JESUS, G. B. O; *et al.* Repensando a metodologia do ensino tradicional de Física nas escolas públicas: um estudo de caso do centro integrado de educação Navarro de Brito em Vitória da Conquista/BA. **Seminário Gepráxis**, v. 6, n. 6, p 1477-1489, 2017.

KRUGUER, L. M.; ENSSLIN, S. R. Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. **Organizações em contexto**, São Bernardo do Campo, ISSNe 1982-8756 , v. 9, n. 18, jul.-dez. 2013

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAVANREDO, M. P.; TORRES, R. L. Las investigaciones en las ciencias de la cultura física: el uso del método histórico lógico. **Revista Ciencia y Actividade Física**, v. 1, n. 1, jul-dec, 2014.

LEÔNIDAS, M. C. **A Matemática do Ensino de Física**. 2007. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

LIBÂNIO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez Editora, 1990.

LIMA, V.; RAMOS, M. A análise textual discursiva no estudo das concepções de interdisciplinaridade de professores de Ciências e Matemática. **Atas**, v.1, 2016.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

LIBÂNIO, J. C. **Pedagogia e Pedagogos, para quê?** São Paulo: Cortez, 2000.

MACHADO, J. MARMITT, D. B. N. Conceitos de Força: significados manuais em livros didáticos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n.2, p. 281-296 2016.

MAFFI, C. *et al.* A contextualização na aprendizagem: percepções de docentes de Ciências e Matemática. **Revista Conhecimento Online**, Novo Hamburgo, v. 2, n. 11, 2019.

MARANHÃO, A.; RODRIGUES, G.; GONÇALVES, S. **Piaget e Vygotsky na formação de conceitos: perspectivas para prática**. *In*: Encontro Cearense de História da Educação, 12; Encontro Nacional do Núcleo de História e Memória da Educação, 2., 26 a 28 set. 2013, Fortaleza (CE). Anais... Fortaleza (CE), p. 925-938, 2013.

MARIETTO, M. L. Observação participante e não-participante: contextualização teórica e sugestão de roteiro para aplicação dos métodos. **Revista Ibero Americana de Estratégia**, v. 17, n. 4, p. 05-18, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5585/ijism.v17i4.2717>. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/journal/3312/331259758002/html/>. Acesso em: 26 nov. 2021.

MARSULO, M.A.G.; DA SILVA, R.M.G. Os métodos científicos como possibilidades de construção de conhecimentos no Ensino de Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, 2005.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p.112-131, 2007.

MARTINS, A.; PASCHOALINO, P.; BARROSO, M. A História da Ciência e suas possibilidades como ferramenta de ensino na Base Nacional Curricular. **Mediação**, n.10, p. 101-112, 2020.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164- 214, 1995.

MAZINI FILHO, M. L. et al. A Didática como elemento construtivo do processo ensino-aprendizagem. **Revista Digital**, Buenos Aires, v. 14, n. 132, 2009.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPE, 1986.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E.A.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo, Editora Moraes, 1982.

_____. Grandes desafios para o Ensino da Física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v.1, n. 1, p. 1-13, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 18 jun. 2021.

_____. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999

_____. Uma análise crítica do Ensino de Física. **Revista Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/3JTLwqQNsfWPqr6hjzyLQzs/?lang=pt>. Acesso em: 22 jun. 2021.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência e Educação**, v.12, n.1, p. 117-128, 2007.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

NASCIMENTO, W. **História do desenvolvimento do conceito de Força**: um estudo visando contribuições para o Ensino de Física no nível médio. 2011. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

OLIVEIRA, L. H. Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert. **Notas de Aula. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional**. PPGA CNEC/FACECA: Varginha, 2005. Disponível em: <<https://administradores.com.br/producao-academica/rankingmedio-para-escala-de-likert>>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

OLIVEIRA, M. P. A história e a epistemologia no ensino das ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica. *In*: ANDRADE, A. **A ciência em perspectiva**. Estudos, ensaios e debates. Rio de Janeiro: MAST: SBHC, 2002. (Coleção História da Ciência, v.1).

OLIVEIRA, R.; SILVA, A. História da Ciência e Ensino de Física: uma análise meta-histórica. *In*: PEDURIZZI, L.; MARTIN, A.; FERREIRA, J. **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012.

PANASIEWICK, R.; BAPTISTA, P. A. N. **Metodologia Científica: A Ciência e seus Métodos**. Belo Horizonte: FUMEC, 2013.

PEREIRA, A. *et al.* **Didática Geral**. 1 ed. Santa Maria: UFSM, NTE, 2019.

PEREIRA, A. *et al.* História da Física: uma proposta de ensino a partir da evolução de suas ideias. **Research, Society and Development**, ISSN-e 2525-3409, v. 4, n. 4, 2017, p. 251-269.

PIAGET, J. **A psicologia**. 2. Ed. Lisboa: Livraria Bertrand, 1973.

_____. **A epistemologia genética**. Rio de Janeiro: Vozes, 1973.

PIMENTEL, G. G. A. *et. al* Atividades Alternativas na Educação Escolar. **Revista Educação Física UNIFAFIBE**, Bebedouro/SP, v. 5, setembro/2017.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. 2005. 305 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PROENÇA, W. L. O Método da Observação Participante: contribuições e aplicabilidade para pesquisas no campo religioso brasileiro. **Revista Aulas**, n. 4, p. 1-24, abr./jul., 2007. Disponível em: https://www.unicamp.br/~aulas/Conjunto%20III/4_23.pdf . Acesso em: 26 nov. 2021.

QUEIROZ, D. et al. Observação Participante na Pesquisa Qualitativa: conceitos e aplicações na área da saúde. **Revista Enferm. UERJ**, v. 15, n. 2, p. 276-83, abr./jun., 2007.

RADÉ, T. **O conceito de Força na Física** – evolução história e perfil conceitual. 2005.173 f. Dissertação (Programa de Pós - Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2005.

RAMOS, M. N. A contextualização no currículo de ensino médio: a necessidade da crítica na construção do saber científico. **Revista Ensino Médio**, v. 1, n. 3, p. 9-12, 2003.

RICARDO, E. Problematização e contextualização no ensino de física. In: A. M. P. Carvalho et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

ROCHA, S. Revisando a obra de Piaget: contribuições para um projeto educativo. In: CARNEIRO, F. **Pedagogia do testemunho: o processo de construção do projeto político-pedagógico do Colégio 7 de setembro**. Fortaleza: Ipiranga, 2009.

SANCHEZ GAMBOA, S.; CHAVES GAMBOA, M. O método lógico-histórico nas análises epistemológicas: a experiência brasileira no campo da Educação Física. **Filosofia e Educação**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 3-15, 2014. DOI: 10.20396/rfe.v6i2.8635370. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rfe/article/view/8635370>. Acesso em: 15 jan. 2021.

SANTOS, M. Uso da História da Ciência para Favorecer a Compreensão de Estudantes do Ensino Médio sobre Ciência. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 18, n. 2, 641–668, 2018.

SEPINI, R; MACIEL, M. A História da Ciências no Ensino de Ciências: o que pensam os graduandos em Ciências Biológicas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 6, n. 2, mai./ago., 2016.

SILVA, A; CYRINEU, A. História da Ciência no Ensino Básico de Física: Quais tópicos fazem parte dessa história? **Rev. Int. de Form. de Professores (RIFP)**, Itapetininga, v. 3, n.1, p. 35-44, jan./mar., 2018.

SILVA, A; FOSSÁ, M. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualit@s Revista Eletrônica** ISSN 1677 4280, v.17, n.1, 2015.

SILVA, P. O *et al.* Os desafios no ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio. **Rev Cient da Fac Educ e Meio Ambiente**: Revista da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, Ariquemes, v. 9, n. 2, p. 829-834, jul.-dez. 2018.

SOARES, M. **História e Filosofia das Ciências na Educação Científica**: percepções e influências formativas. 2013. 120f. – Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2013.

TAFNER, M.; MSC, A. **A construção do conhecimento segundo Piaget**. v. 23, 2009. Disponível em: <http://www.cerebromente.org.br/n08/mente/construtivismo/construtivismo.htm>. Acesso em: 20 dez. 2020.

TEIXEIRA, E.B. A análise de dados na Pesquisa Científica: importância e desafios em estudos observacionais. **Editora Unijuí**, v. 1, n. 2, jul./dez. 2003.

THIOLLENT, M. **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva, 2009.

TORRES-MIRANDA, Teresa. **En defensa del método histórico-lógico desde la Lógica como ciencia**. *Rev. Cubana Edu. Superior* [online]. 2020, vol.39, n.2, e16. Epub 01-Ago-2020. ISSN 0257-4314.

VEIGA, L.; GONDIM, S.M.G. A utilização de métodos qualitativos na ciência política e no marketing político. **Opinião Pública**, v. 2, n.1, p. 1-15, 2001.

VIZZOTTO, M. et al. Breve Reflexão sobre a Importância do Método Científico. **Revista Psicólogo Informação**, v. 20, n. 20, p. 113-125, 2016.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 1989.

ZUSNE, L. **Names in the history of psychology: a biographical sourcebook**. Washinton, D.C.: Hemisphere Publishing Corporation, c 1975.



UFAM

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



ANEXO A – APROVAÇÃO DA PESQUISA NO COMITÊ DE ÉTICA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

– DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O Método Histórico-Lógico em sua estruturação didática para o ensino do conceito de Força no Ensino Médio
Pesquisador Responsável: EVELYM CHAVES MEIRELES
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 48236621.9.0000.5020
Submetido em: 22/07/2021
Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Situação da Versão do Projeto: Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1765493



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



ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) Sr.(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa “O Método Histórico-Lógico em sua estruturação didática para o ensino do conceito de Força no Ensino Médio” cujo pesquisador responsável é Evelyn Chaves Meireles. O objetivo do projeto consiste em elaborar uma estruturação didática, sistêmica e funcional entre o método histórico-lógico e os métodos de ensino e aprendizagem para a formação de conceitos científicos, no processo de Ensino e Aprendizagem de Física por alunos do primeiro ano do Ensino Médio. O(A) Sr.(a) está sendo convidado porque esta pesquisa busca saber, através da perspectiva de alunos do primeiro ano do ensino médio, se o método histórico-lógico facilita a aprendizagem de conceitos científicos. O(A) Sr.(a). tem de plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que recebe na Escola Estadual José Carlos M. Mestrinho.

Caso aceite participar seu papel consiste em envolver-se de maneira ativa nas atividades de ensino propostas pelo pesquisador. Além disso, adianta-se que os participantes serão submetidos a duas entrevistas semiestruturadas, no início e final da pesquisa, na qual serão questionados sobre suas motivações e dificuldades na aprendizagem de conceitos científicos. Ressalta-se que os dados coletados via entrevista serão confidenciais e limitados apenas à leitura e análise pelo pesquisador, sendo vedada a exposição a terceiros de forma a proteger vossa integridade.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa os riscos para o(a) Sr.(a) são as exposições e/ou divulgação dos dados obtidos à terceiros. Neste caso, assumimos o compromisso e a responsabilidade em manter todas as informações adquiridas em constante sigilo, sendo submetido a análise exclusivamente pelo pesquisador, vedando a exposição a terceiros para que vossa integridade seja protegida. Como forma de minimizar



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



tais riscos, após coletar os dados, estes serão organizados de forma a vedar a identificação dos alunos, identificando-os apenas como aluno "A", "B", "C", etc. Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: facilitação da aprendizagem de conceitos científicos, motivação frente ao estudo da disciplina, estabelecimento de vínculos afetivos com a ciência e interesse por estudos científicos.

Se julgar necessário, o(a) Sr. (a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida.

Garantimos ao(à) Sr. (a), e seu acompanhante quando necessário, o ressarcimento das despesas devido sua participação na pesquisa, ainda que não previstas inicialmente. Caso o participante possua quaisquer gastos em reais, bem como gasto com materiais, durante as atividades dessa pesquisa, o pesquisador se responsabiliza por fazer a inteira devolução do dinheiro ou material.

Também estão assegurados ao(à) Sr.(a) o direito a pedir indenizações e a cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa ao participante da pesquisa.

Asseguramos ao(à) Sr.(a) o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da participação no estudo ao participante, pelo tempo que for necessário.

Garantimos ao(à) Sr.(a) a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

O(A) Sr.(a). pode entrar em contato com o pesquisador responsável Evelynm Chaves Meireles a qualquer tempo para informação adicional no endereço evelymmeireles@gmail.com.

O(A) Sr.(a). também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) e com



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



a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAM fica na Escola de Enfermagem de Manaus (EEM/UFAM) - Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004, E-mail: cep@ufam.edu.br. O CEP/UFAM é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este documento (TCLE) será elaborado em duas VIAS, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr.(a)., ou por seu representante legal, e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Li e concordo em participar da pesquisa.

Itacoatiara, ____/____/2021.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável



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



APÊNDICE A - PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**O MÉTODO HISTÓRICO-
LÓGICO PARA O ENSINO DO
CONCEITO DE FORÇA NO
PRIMEIRO ANO DO ENSINO**

2021

EVELYM CHAVES MEIRELES



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



1 APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é destinado aos professores de Física da rede básica de ensino que buscam aperfeiçoar suas práticas pedagógicas, implementando metodologias alternativas para o ensino dos conteúdos em sala de aula. A Sequência Didática apresentada é fruto de um trabalho de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas, que teve por objetivo estruturar o método histórico-lógico como um método didático para o ensino de conceitos científicos na disciplina de Física.

A proposta de ensino utiliza como principal método para a formação de conceitos e reflexão epistemológica dos conteúdos, o método histórico-lógico. Neste sentido, propõe-se uma atividade voltada para a formação do conceito de Força por alunos do primeiro ano do Ensino Médio, no entanto, essa proposta pode ser adaptada pelo professor e voltada para a formação de outro conceito científico, podendo também ser implementada nas demais séries do Ensino Médio ou Fundamental.

A sequência didática organiza-se em três etapas, que estarão descritas detalhadamente nos planos de aula sugeridos neste material. Ao professor recomenda-se, que de acordo com a realidade social e cultural de seus alunos, realize as devidas modificações nos planos de aula e nas atividades sugeridas nesta sequência.

2 INTRODUÇÃO

O conceito de Força constitui um conceito científico, que assim como os demais, possui uma longa trajetória histórica de desenvolvimento. Da Grécia antiga até o período Moderno, foram diversas as concepções apresentadas na



UFAM

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



tentativa de explicar como ocorre este fenômeno. Estudiosos como Aristóteles, Copérnico, Galileu e Newton foram alguns dos principais cientistas que se dedicaram à compreensão do conceito de Força e propuseram ao longo dos anos concepções e teorias que contribuíram significativamente para a construção da definição atual do conceito.

Considerando a importância do conceito de Força para a compreensão de alguns dos principais conteúdos da disciplina de Física, elaborou-se esta sequência de atividades didáticas que objetiva oferecer aos alunos uma percepção ampla e completa do conceito de Força e dos seus elementos históricos, através de atividades lúdicas e interativas. Tais atividades propostas, foram estruturadas de forma a facilitar o processo de aprendizagem dos alunos. Na seção seguinte, tem-se a apresentação das etapas desta sequência, bem como o detalhamento de cada uma delas.

3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta sequência didática divide-se em três etapas, sendo elas “*Evolução do conceito de Força: perspectiva Clássica e Moderna*”, “*Ordenamento e análise cronológica do desenvolvimento do conceito de Força*” e “*Palavras Cruzadas: O conceito de Força em Física e seus elementos históricos*”. Cada etapa será devidamente detalhada a seguir.

3.1 – Evolução do conceito de Força: perspectiva Clássica e Moderna

3.1.1 – Objetivos:

- Apresentar a evolução do conceito de Força sob as perspectivas Clássica e Moderna;
- Construir a definição científica do conceito de Força;
- Apresentar exemplos de aplicação do conceito no dia a dia;



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



3.1.2 – Planejamento e Cronograma de execução:

- Para cumprir com os objetivos estabelecidos, será realizada uma aula explicativa com o método histórico-lógico enquanto procedimento didático, na qual será construída uma definição científica para o conceito de Força.
- Para isso, será realizada uma explanação da evolução do conceito de Força através da perspectiva clássica e da moderna. Como fundamento para a aula em questão, será utilizado o artigo intitulado “Revisão sobre o conceito de Força: da Grécia antiga aos tempos modernos” de Sousa, Macêdo e Alves Júnior (2020).
- Essa apresentação será realizada com o auxílio do data show, e será realizada em dois encontros.
- Será sugerido aos estudantes, que escrevam e organize notas durante a apresentação, sobre os principais pontos abordados. Essa atividade, será sugerida com vistas na realização da etapa II desta sequência didática.
- Após a explanação, será apresentada a definição atual e científica do conceito de Força, e realizar-se-á uma discussão acerca de todas as concepções apresentadas, de forma à relacioná-las com a definição atual e científica do conceito.
- Feita as considerações gerais acerca do conceito de Força, apresentaremos alguns exemplos de aplicação deste conceito no cotidiano dos alunos.
- Para a finalização do primeiro encontro, os alunos serão divididos em equipes para a realização das atividades das próximas etapas.

Obs.: Aula prevista para ocorrer em dois tempos de aula de 45 minutos.



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



3.1.3 – Recursos didáticos:

- *Data show.*
- *Quadro Branco;*
- *Pincel.*

3.2 – Ordenamento e análise cronológica do desenvolvimento do conceito de Força: Confecção da Linha do Tempo.

3.2.1 – Objetivos:

- Caracterizar as etapas cronológicas do desenvolvimento do conceito de Força;
- Discutir as diferentes concepções acerca do conceito de Força apresentada ao longo dos anos;
- Mostrar que o conhecimento científico se desenvolve a partir da colaboração de diversos cientistas;
- Evidenciar a importância das primeiras conceituações de Força para a definição atual.

3.2.2 – Planejamento e Cronograma de execução:

- Para a caracterização das etapas cronológicas do conceito de Força pelos alunos, serão retomadas e discutidas as notas de aula elaboradas por eles ao longo da etapa 1.
- Após a leitura e exploração das notas, será proposto a cada equipe que desenvolva uma linha do tempo cronológica perpassando os principais períodos do desenvolvimento do conceito de Força, bem como a definição proposta em cada período. Também será solicitado que sejam destacados os nomes dos cientistas de acordo com o período em que



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



viveu. Para esta atividade, serão utilizados: cartolina, pincel, régua e caneta.

- Por fim, após todas as equipes confeccionarem suas linhas do tempo, será solicitado para que o grupo explique de forma resumida as concepções existentes em torno do conceito de Força.
- Assim, ciente de que todos os alunos conheceram a trajetória de desenvolvimento do conceito de Força, será explicado a próxima atividade e se encerrará este encontro.

Obs.: Aula prevista para ocorrer em um tempo de 45 minutos cada.

3.2.3 – Materiais utilizados:

- *Cartolina;*
- *Pincel;*
- *Régua;*

3.3 – Palavras Cruzadas: O conceito de Força em Física e seus elementos históricos.

3.3.1 – Objetivos:

- Contextualizar o conceito de Força através de uma perspectiva lúdica e interativa;
- Contemplar os aspectos históricos e lógicos presentes no percurso histórico do conceito de Força;
- Promover uma atividade que proporcione ao aluno papel principal no seu processo de aprendizagem.

3.3.2 – Planejamento e Cronograma de execução:

Organização:

- Para o início da atividade, baseados nas etapas anteriores, os alunos deverão elaborar as descrições que irão orientar seu jogo de palavras



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



cruzadas. Por exemplo, “Sou conhecido por aperfeiçoar a Teoria da Força Impressa”, cuja resposta é “Jean Buridan” ou apenas “Buridan”.

- Após a listagem e elaboração de todas as descrições (um mínimo de 10) e suas respectivas respostas, os alunos deverão fazer um rascunho para verificar como tais respostas podem se encaixar dentro do jogo.
- Somente após todo o processo de organização, os alunos deverão iniciar a confecção do jogo em forma de tabuleiro em papel cartolina. Nessa etapa, sugere-se que os alunos fiquem à vontade para usar suas criatividade no trabalho de confecção do jogo.

Execução:

- Após o término da confecção do jogo, as equipes deverão trocar seus tabuleiros de jogos entre si, para que possam responder/solucionar o jogo confeccionado pelos colegas.
- Essa última etapa é essencial para estimular o raciocínio dos alunos e verificar se de fato eles compreenderam o conteúdo discutido em sala de aula.

Obs.: Aula prevista para acontecer em quatro encontros.

3.3.3 – Materiais utilizados:

- *Cartolina;*
- *Papel A4;*
- *Pincel e canetas coloridas;*
- *Cola;*
- *Tesoura;*
- *Régua.*

4 SUGESTÕES DE MATERIAIS DE APOIO



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



Abaixo seguem algumas sugestões de materiais que podem ser utilizadas como apoio para a etapa 3 desta sequência, além dos slides utilizados para a idealização da primeira etapa:

- A evolução das concepções sobre Força e Movimento. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/24561554/course/section/565568/Evolu%C3%A7%C3%A3o.pdf>
- O conceito de Força na Física- evolução histórica e perfil conceitual. Disponível em: <http://ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/artcle/view/14/2>.
- Evolução dos conceitos da Física. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Textos_Peduzzi/EvolConFis.pdf
- Revisão sobre o conceito de Força: da Grécia antiga aos tempos modernos. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica/tempos-modernos>.
- Slides utilizada na etapa I para apresentar a evolução do conceito do Força: https://docs.google.com/presentation/d/11f6Wu9Vz8MGto_va8nVqM7mnF9nIYzk1/edit?usp=sharing&oid=103326514197279809131&rtpof=true&sd=true

Além destes, outros materiais podem ser utilizados, ficando a critério e disposição do professor.



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



APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FECHADO

Nome: _____ Data: ___/___/___

O presente questionário constitui parte do trabalho de pesquisa intitulado “O método Histórico-Lógico em sua estruturação didática para o ensino do conceito de Força no Ensino Médio”. As questões abaixo possuem uma escala de concordância que varia entre (1) Discordo totalmente, (2) Discordo, (3) Nem concordo, nem discordo, (4) Concordo e (5) Concordo totalmente, você deve assinalar com um “X” a alternativa que melhor expressar sua opinião.

Assertivas	Escala de Concordância
Bloco 1 – Concepções iniciais sobre o conceito de Força	
1. O conceito de Força esteve presente na minha trajetória escolar.	(1) (2) (3) (4) (5)
2. Sou capaz de apresentar uma definição para o conceito de Força.	(1) (2) (3) (4) (5)
3. É possível visualizar aplicações do conceito de Força no meu cotidiano.	(1) (2) (3) (4) (5)
4. Sou capaz de apresentar exemplos de aplicação do conceito de Força no meu cotidiano.	(1) (2) (3) (4) (5)
5. Compreendo a importância do conceito de Força para o estudo da disciplina de Física.	(1) (2) (3) (4) (5)
Bloco 2 – Concepções sobre a didática do Ensino de Física	
6. A didática adotada utiliza recursos tradicionais (quadro, pincel e livros) para ensinar Física.	(1) (2) (3) (4) (5)
7. A didática utilizada propõe atividades alternativas para ensinar Física.	(1) (2) (3) (4) (5)
8. A didática utilizada é satisfatória para aprendizagem de Física.	(1) (2) (3) (4) (5)
9. A didática utilizada seria mais eficaz se incluísse atividades alternativas de ensino.	(1) (2) (3) (4) (5)
Bloco 3 – Concepções sobre o método histórico-lógico	



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



10. A disciplina de Física utiliza com frequência a história da Física em seus conteúdos.	(1) (2) (3) (4) (5)
11. Aspectos históricos e lógicos auxiliam na compreensão de um conceito científico.	(1) (2) (3) (4) (5)
12. Curiosidades históricas sobre os conceitos/conteúdos de Física aumentam o entusiasmo no estudo da disciplina.	(1) (2) (3) (4) (5)
13. A História da Ciência deveria ser frequentemente utilizada no Ensino de Física.	(1) (2) (3) (4) (5)



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



APÊNDICE C - PROTOCOLO OBSERVACIONAL

O presente protocolo de observação constitui parte do trabalho de pesquisa intitulado “O método Histórico-Lógico em sua estruturação didática para o ensino do conceito de Força o Ensino Médio”, e possui como finalidade nortear as anotações do observador durante a realização da pesquisa na instituição de ensino selecionada.

1. O ambiente de pesquisa escolhido adequa-se aos objetivos da pesquisa?
2. Quantos alunos frequentam regularmente o ambiente de pesquisa?
3. Do total de alunos, quantos aceitaram participar voluntariamente da pesquisa?
4. No início da pesquisa, houve resistência de colaboração por parte dos alunos? E do professor?
5. Os objetivos da pesquisa foram previamente apresentados aos participantes?
6. Houve algum imprevisto acerca da realização da pesquisa e implementação das atividades?
7. Os voluntários participaram ativamente das atividades propostas pelo pesquisador?
8. De que forma se avalia o comportamento dos alunos frente ao trabalho em equipes?
9. Houve desistência de algum dos participantes da pesquisa? O motivo foi informado?
10. A relação aluno-pesquisador foi considerada amigável durante a idealização desta pesquisa
11. Os resultados da pesquisa foram considerados satisfatórios? Encontram-se de acordo com os resultados previstos?



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



APÊNDICE D - ROTEIRO DE ENTREVISTA

Série: _____ Turno: _____ Data: __/__/__

Entrevistado: _____

Entrevistador: Evelyn Chaves Meireles

Esta entrevista possui como objetivo conhecer a opinião dos participantes acerca das atividades desenvolvidas na pesquisa intitulada “O método Histórico-Lógico em sua estruturação didática para o ensino do conceito de Força no Ensino Médio”. Os participantes da pesquisa são alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do município de Itacoatiara/AM.

Bloco 1: O conceito de Força

1. Antes da implementação desta pesquisa, você já conhecia o conceito de Força?
2. Qual definição você atribuía ao conceito de Força, antes da realização desta pesquisa?
3. Antes da pesquisa, você identificar aplicações do conceito de força no seu cotidiano? Você poderia citar um exemplo?
4. Você considera o conceito de Força um conceito importante pra disciplina de Física? Justifique.

Bloco 2: A Didática do Ensino de Física

5. Você pode descrever como são as aulas de Física? Quais recursos o professor utiliza? (quadro e pincel, livro, Datashow, experimento, etc)



UFAM

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



6. No questionário, a maioria das respostas foi de que as metodologias utilizadas em sala de aula são insatisfatórias. Você poderia explicar o porquê?
7. Ao longo desse ano, realizou-se alguma atividade diferente nas aulas de Física?

Bloco 3: O método histórico-lógico

8. Através das atividades da pesquisa, você se sentiu mais motivado a estudar Física?
9. Como você avalia as atividades da pesquisa que foram realizadas?
10. Você prefere estudar Física através de atividades como estas ou da forma como você costuma estudar em sala de aula?
11. Você sentiu dificuldades na realização das atividades em sala de aula?
12. De qual das atividades da sequência didática você mais gostou de participar?

Pergunta final

13. Após a implementação das atividades desta pesquisa, como você define o conceito de Força?

APÊNDICE E – PARTICIPANTES DESENVOLVENDO AS ATIVIDADES DA PESQUISA

Figura 3: Participantes envolvidos nas atividades da pesquisa



Fonte: Imagem do autor

Figura 4: Participantes planejando a confecção da linha do tempo.



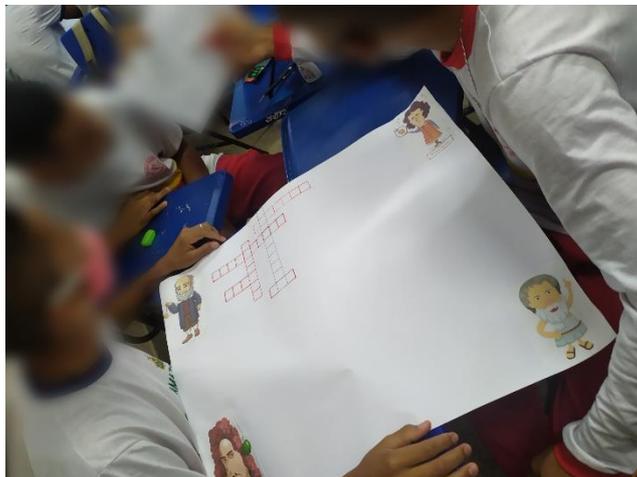
Fonte: Imagem do autor



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



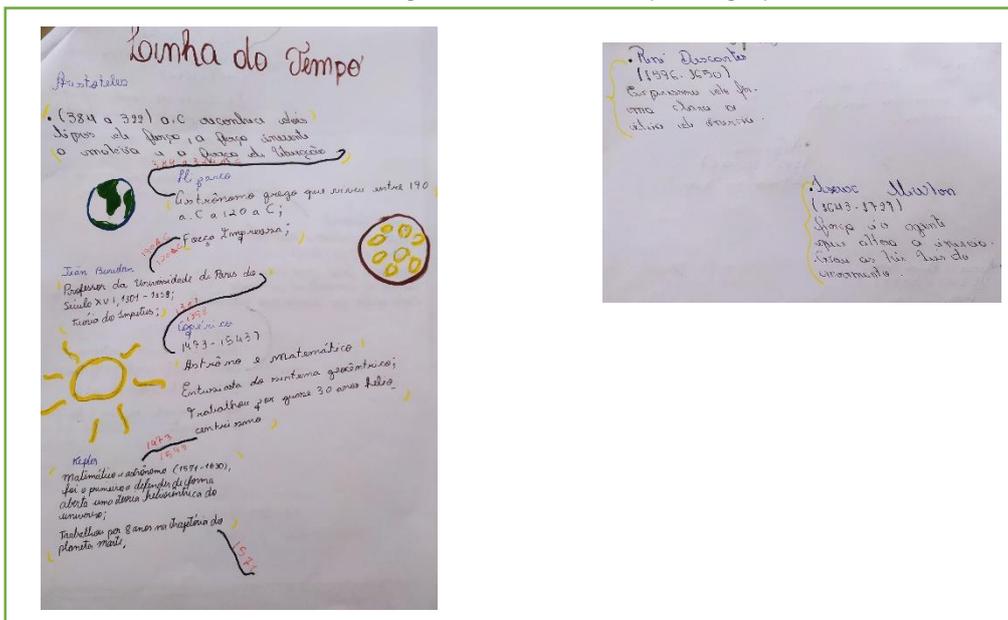
Figura 5: Construção do jogo de palavras cruzadas



Fonte: Imagem do autor

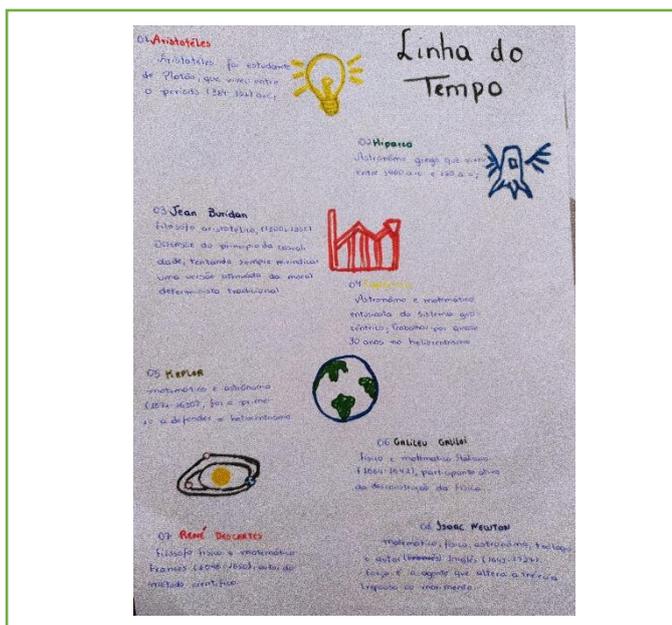
APÊNDICE F – LINHAS DO TEMPO CONSTRUÍDA PELOS ALUNOS

Figura 6: Linha do tempo do grupo 1



Fonte: Imagem do autor

Figura 7: Linha do tempo do grupo 2

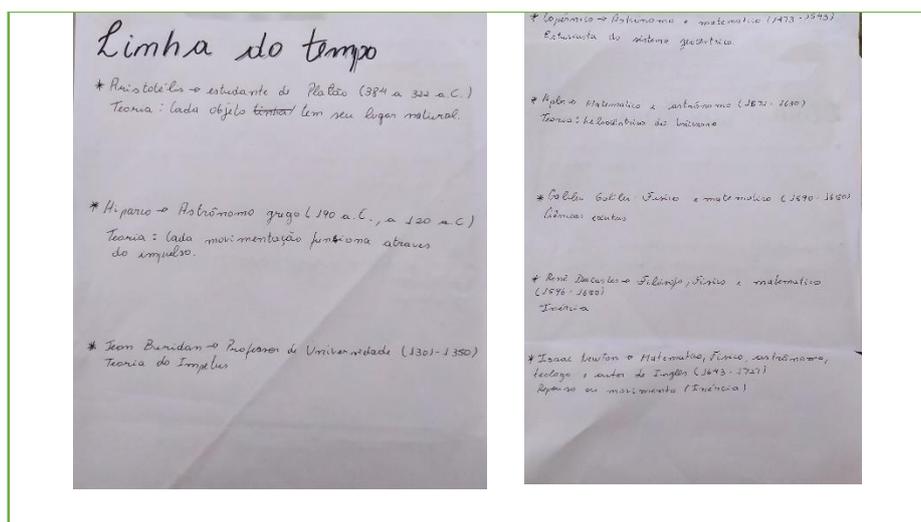


Fonte: Imagem do autor

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

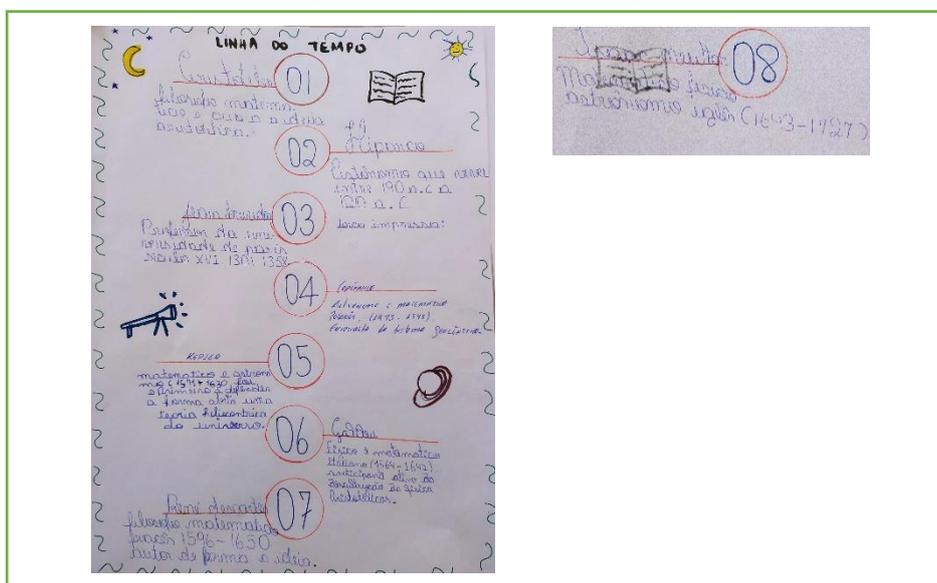


Figura 8: Linha do tempo do grupo 3



Fonte: Imagem do autor

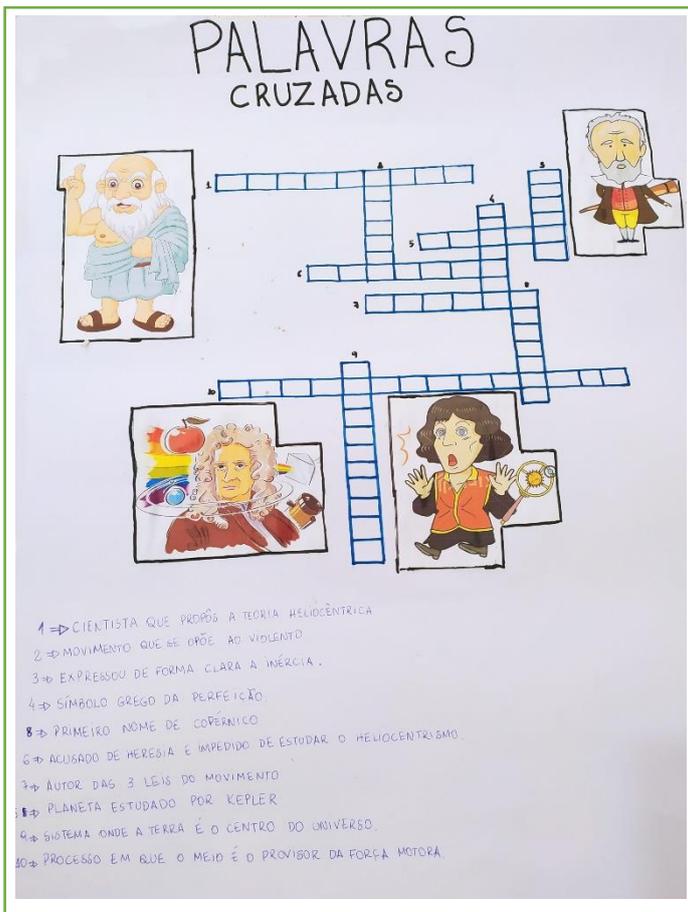
Figura 9: Linha do tempo do grupo 4



Fonte: Imagem do autor

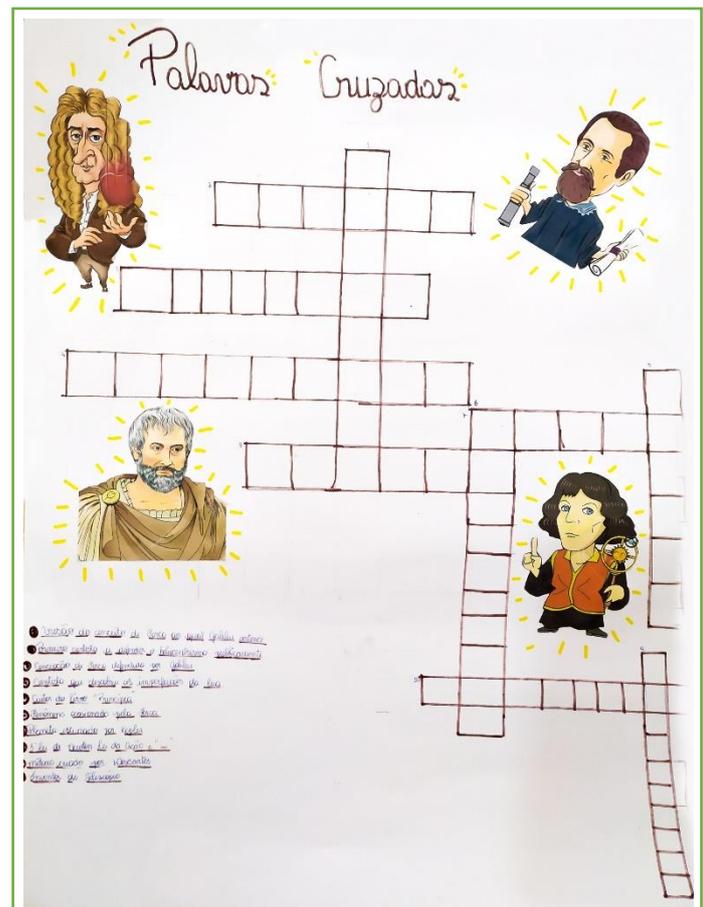
APÊNDICE G – JOGOS DE PALAVRAS CRUZADAS CONSTRUÍDOS PELOS ALUNOS

Figura 10: Jogo de Palavras Cruzadas do grupo 1



Fonte: Imagem do autor

Figura 11: Jogo de Palavras Cruzadas do grupo 2

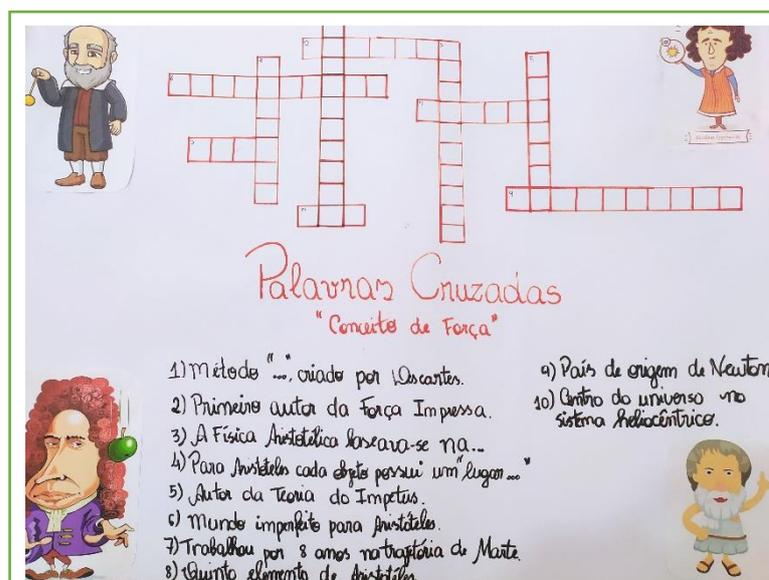


Fonte: Imagem do autor

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

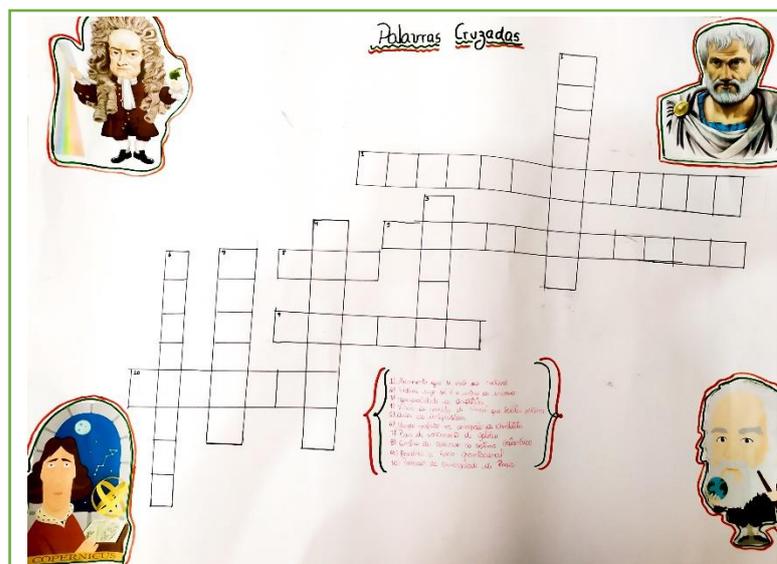


Figura 12: Jogo de Palavras Cruzadas do grupo 3



Fonte: Imagem do autor

Figura 13: Jogo de Palavras Cruzadas do grupo 4



Fonte: Imagem do autor