

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CÂMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA
EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

**EXPLORANDO O USO DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Graciela Garcia Dutra

Pelotas – RS

2024

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CÂMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA
EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

**EXPLORANDO O USO DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Graciela Garcia Dutra

ORIENTADOR: Prof. Dr. Nelson Luiz Reyes Marques

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação.

Pelotas – RS

2024

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CÂMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA
EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

**EXPLORANDO O USO DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Graciela Garcia Dutra

Dissertação Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação.

Membros da Banca:

Prof. Dr. Nelson Luiz Reyes Marques
(Orientador – CaVG/IFSul)

Profa. Dra. Maria Isabel Giusti Moreira
(PPGCITED – IFSul)

Prof. Dr. Henrique Kosby Correa
(IFSul)

Profa. Dra. Marta Cristina Cezar Pozzobon
(UFPeI)

Pelotas – RS

2024

Ficha Catalográfica

D978e Dutra, Graciela Garcia
Explorando o uso de instrumentos de medida: Uma sequência
Didática para o 9º ano do Ensino Fundamental/ Graciela Garcia Dutra. –
2024.

112 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense,
Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós - graduação em
Ciências e Tecnologias da Educação, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Luiz Reyes Marques.

1. Tecnologias na educação. 2. Sequência didática. 3. Intervenção
pedagógica. 4. Método de ensino. I. Marques, Nelson Luiz Reyes (ori.).
II. Título.

CDU: 378.046-021.68: 37.02

Catálogo na fonte elaborada pelo Bibliotecário
Vitor Gonçalves Dias CRB 10/1938
Câmpus Pelotas Visconde da Graça

RESUMO

Partindo da perspectiva Histórico-cultural de Vigotski, este estudo teve como objetivo analisar como uma intervenção pedagógica através de uma sequência didática sobre a utilização de instrumentos de medida pode contribuir para a compreensão da precisão e da confiabilidade na utilização desses instrumentos em diversos contextos. As atividades foram desenvolvidas para envolver os estudantes em situações cotidianas, com o intuito de aprimorar a compreensão dos conceitos estudados e promover uma aprendizagem ativa. O estudo focou no desenvolvimento e execução de uma sequência didática direcionada a estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. O cerne do estudo foi a investigação de como a aplicação de uma sequência didática sobre o uso de instrumentos de medição pode contribuir para a compreensão do erro, da precisão e da confiabilidade na utilização desses instrumentos em diversos contextos. A pesquisa seguiu a metodologia de Intervenção Pedagógica conforme proposta por Damiani (2012) e Damiani et al. (2013), com a análise dos dados baseada na abordagem qualitativa proposta por Yin (2016). Ao final da intervenção, apoiada nas perspectivas de Vigotski (2001, 2010, 2021) e Marques (2022), concluiu-se que houve uma evolução no aprendizado dos estudantes, desde os conhecimentos espontâneos até os científicos sobre medição, precisão e confiabilidade dos dados. Eles desenvolveram habilidades para escolher e usar adequadamente os instrumentos, analisando fatores que interferem nas medições e melhorando os conceitos de medidas padronizadas e não padronizadas. Além disso, destacou-se a importância de valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes e de realizar atividades ligadas à vivência deles, assim como a interação com colegas e professores mais experientes. O resultado deste estudo consistiu em um texto de apoio ao professor, formalizado por meio de uma sequência didática com todas as atividades propostas, os recursos utilizados e as orientações para uso pelos professores. Essas orientações podem ser adaptadas para qualquer ano do Ensino Básico, beneficiando outros interessados em abordar os temas de medição, erro, precisão e confiabilidade na utilização dos instrumentos de medida de comprimento em suas aulas, visando contribuir para uma aprendizagem contextualizada e ativa desses conceitos na Educação Básica.

Palavras-chave: intervenção pedagógica; instrumentos de medição; precisão; confiabilidade.

ABSTRACT

Starting from Vygotsky's historical-cultural perspective, this study aimed to analyze how a pedagogical intervention through a didactic sequence on the use of measuring instruments can contribute to the understanding of precision and reliability in the use of these instruments in different contexts. The activities were developed to involve students in everyday situations, with the aim of improving understanding of the concepts studied and promoting active learning. The core of the study lay in the question: What is the contribution of applying a didactic sequence on the use of measuring instruments to understand error, precision and reliability in the use of these instruments in different contexts? The methodological focus was Pedagogical Intervention research by Damiani (2012) and Damiani et al. (2013), with data analysis anchored in the qualitative approach proposed by Yin (2016). At the end of this intervention, supported by the perspective of Vigotski (2001, 2010, 2021) and Marques (2022), we concluded that there was an evolution in students' learning from spontaneous to scientific knowledge about measurement, precision and reliability in data. They developed skills in choosing and using instruments appropriately, analyzing which factors interfere with measurements. They improved in the concepts of standardized and non-standardized measurements. It was also relevant in highlighting the importance of valuing students' prior knowledge and carrying out activities linked to their experience, as well as interaction with more experienced colleagues and teachers. The result of this study consisted of a text to support the teacher, formalized through a didactic sequence with all the proposed activities, the resources used and the guidelines for use by teachers, which can be adapted for any year of Basic Education, which will benefit others interested in addressing the topics of measurement, error, precision and reliability in the use of length measuring instruments in their classes, aiming to contribute to contextualized and active learning of these concepts in Basic Education.

Keywords: pedagogical intervention; measuring instruments; precision; reliability.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha mais profunda gratidão a todos que me apoiaram ao longo desta jornada de mestrado.

Primeiramente, ao meu amado esposo, Daiqué Einhardt de Oliveira, meu pilar de força e apoio, que suportou minhas ausências, compreendendo as longas horas de dedicação necessárias para a conclusão deste trabalho. Obrigada por ser não apenas meu companheiro, mas também meu maior incentivador, por acreditar em mim mesmo nos momentos em que eu duvidava. Sua presença e apoio foram luzes que guiaram meu caminho durante toda essa jornada.

Não menos importante, ao meu querido filho, Luís Henrique Dutra Einhardt, sei que houve muitos momentos em que minha ausência foi sentida, e ainda assim, mesmo tão jovem, demonstrou sua capacidade de entendimento. Foi uma fonte constante de inspiração e incentivo para seguir em frente, cada sorriso e cada abraço deu um significado ainda maior a este momento.

Aos meus pais, João Jorge de Oliveira Dutra e Maria Cecília Garcia Dutra e à minha irmã, Josiéle Garcia Dutra, agradeço do fundo do coração por todo o apoio emocional prestado. Vocês sempre acreditaram em mim e estiveram presentes nos momentos em que mais precisei. Sua compreensão durante minhas ausências e suas palavras de incentivo foram essenciais para que eu pudesse seguir em frente.

Muitos momentos em família foram sacrificados para que eu pudesse me dedicar a este projeto. Sem a compreensão, apoio constante e encorajamento, de todos, esta conquista não teria sido possível.

Um agradecimento muito especial, também, ao meu orientador, professor Dr. Nelson Luís Reyes Marques, por sua orientação, paciência e dedicação. Sua experiência, apoio e entusiasmo foram essenciais para o desenvolvimento desta dissertação. Agradeço por acreditar em mim e por me guiar com tanta sabedoria e zelo. Sua orientação não apenas enriqueceu este trabalho, mas também contribuiu significativamente para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

As minhas colegas de mestrado e companheiras de viagem de toda sexta-feira, e aqui não citarei nomes, pois várias foram as pessoas que estiveram ao meu lado em cada etapa deste processo, oferecendo palavras de encorajamento, escutando minhas preocupações e comemorando minhas pequenas vitórias. A

amizade e o apoio de vocês foram fundamentais para manter minha motivação e equilíbrio durante esta caminhada.

Minha mais profunda gratidão ao Instituto Estadual de Educação Ponche Verde, em especial à diretora Rita Rax, por todo apoio e incentivo. A colaboração e disposição da diretora foram fundamentais para que eu pudesse aplicar meu produto educacional em uma turma na escola. Agradeço imensamente por abrirem as portas da instituição e por acreditarem no potencial deste projeto.

Gostaria, também, de expressar minha sincera gratidão à estudante Jennifer Borges por capturar momentos importantes durante as aulas na aplicação da sequência didática. Suas fotografias documentaram nosso trabalho, trazendo beleza ao registrar os momentos compartilhados em sala de aula. A sua contribuição foi essencial para revivermos esses momentos e compartilharmos nosso aprendizado visualmente. Muito obrigada, Jennifer, pelo seu comprometimento e habilidade excepcional.

A todas as pessoas que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para eu chegar até aqui, minha eterna gratidão. Este trabalho é tão de vocês quanto é meu!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cinco fases de análise e suas interações	44
Figura 2 - Medidas não padronizadas (partes do corpo)	54
Figura 3 - Mapa da cidade	65
Figura 4 - Mapa do Brasil	66
Figura 5 - Medição não padronizada	69
Figura 6 - Apresentando instrumentos de medida.....	70
Figura 7 - Medição padronizada.....	72
Figura 8 - Momento livre para medições	72
Figura 9 - Medindo ambientes da escola	74
Figura 10 - Medindo a professora	76
Figura 11 - Medindo com a “Régua Ruler”	77
Figura 12 - Apresentando canos, porcas, parafusos e chaves de boca	82
Figura 13 - Medições em canos	82
Figura 14 - Explicando as escalas do paquímetro.....	83
Figura 15 - Medições com o paquímetro	84
Figura 16 - Atividade com escalas	86
Figura 17 - Comparando medidas não padronizadas	94
Figura 18 - Aprendendo pela imitação	94
Figura 19 - Medindo objetos do cotidiano	95
Figura 20 - Ampliando conhecimentos com o aplicativo de medições	96
Figura 21 - Explorando instrumentos de medição e a padronização.....	97
Figura 22 - Avançando nos conhecimentos científicos com o paquímetro.....	99
Figura 23 - Capa Produto Educacional	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Artigos selecionados na primeira busca bibliográfica.....	21
Quadro 2- Artigos selecionados na segunda busca	22
Quadro 3 - Etapas sequenciais da sequência didática na perspectiva Histórico-cultural.....	47
Quadro 4 - Proposta de Sequência Didática	49
Quadro 5 - Quadro comparativo de medições.....	60
Quadro 6 - Medição de diferentes objetos	62

LISTA DE SIGLAS

EAD	Educação a distância.
EJA	Educação de Jovens e Adultos
FACCONNECT	Faculdade Conectada
FPS	Funções Psicológicas Superiores
IIEPV	Instituto Estadual de Educação Ponche Verde
IFSUL	Instituto Federal Sul-rio-grandense
PVC	Policloreto de vinil
SI	Sistema Internacional de Unidades
ZDI	Zona de Desenvolvimento Iminente
URCAMP	Universidade da Região da Campanha

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 QUESTÃO DE PESQUISA	18
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.2.1 OBJETIVO GERAL	18
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2. REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 O ENSINO DE GRANDEZAS E MEDIDAS.....	23
2.2 O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES E AS MEDIDAS DE COMPRIMENTO.....	26
3. HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO	29
4. CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL DE VIGOTSKI.....	34
5. PERCURSO METODOLÓGICO	39
5.1 ENFOQUE DA PESQUISA	39
5.2 PESQUISA DO GÊNERO INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA	41
5.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	43
5.4 SUJEITOS DA PESQUISA	45
5.5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL DE VIGOTSKI	46
5.6 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA	48
5.7 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA	51
6. RELATO DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	67
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	88
7.1 A EVOLUÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES DOS CONHECIMENTOS ESPONTÂNEOS AOS CIENTÍFICOS.....	89
7.2 A INFLUÊNCIA DO PARCEIRO MAIS CAPAZ E A IMITAÇÃO.....	92
7.3 APRIMORAMENTO DA INTERPRETAÇÃO E DO MANUSEIO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO E A CONFIABILIDADE DOS DADOS.....	97
8. PRODUTO EDUCACIONAL.....	101
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
REFERÊNCIAS.....	106

APÊNDICE A- Panfletos	109
APÊNDICE B – Encarte de jornal.....	111
APÊNDICE C - Termo de consentimento livre e esclarecido	112

TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL DA AUTORA

Apresento-me brevemente através de um relato sobre minha origem, vivência e trajetória acadêmica. Ainda que natural da cidade de Canguçu morei e estudei na zona rural de Piratini, Primeira Capital Farroupilha, até meus 14 anos, mais precisamente, nas paisagens tranquilas do 3º distrito às margens do Rio Camaquã.

Nesta localidade, com poucos recursos e dificuldades financeiras, junto aos avós paternos, morávamos, meus pais, minha irmã e eu. Meu pai se dividia entre as atividades de pedreiro durante a semana e de músico aos finais de semana, enquanto minha mãe se dividia entre as tarefas da casa e algumas atividades de costura, o que dava uma renda extra à família. Além disso, todos trabalhavam nas atividades de agricultura e pecuária familiar.

Neste ambiente de muito trabalho e poucos recursos aprendi sobre simplicidade e perseverança, o que talvez despertasse em mim uma vontade de lutar por uma realidade diferente da que me fora apresentada. Aos 15 anos retornei a minha cidade natal para realizar o Ensino Médio, e mais tarde, à cidade de Piratini para cursar o tão sonhado curso superior ofertado por uma extensão da Universidade Católica de Pelotas.

Era o sonho de menina que tomava forma, o de ser professora. Cursei, então, Graduação em Matemática pela Universidade Católica de Pelotas (2008); Especialização em Educação Básica: Gestão, Teoria e Prática Docente pela Universidade da Região da Campanha - URCAMP (2010); Especialização em Educação a Distância: Gestão e Tutoria pelo Centro Universitário Leonardo Da Vinci (2020); Especialização em Administração Escolar, Supervisão e Orientação pelo Centro Universitário Leonardo Da Vinci (2021); Especialização em Metodologias Ativas na Educação pela Faculdade Conectada - Faconnect (2021); Especialização em Docência no Ensino Virtual para o Fundamental I e II pela Faculdade Conectada - Faconnect (2021) e atuei como Professora Mediadora Presencial dos cursos técnicos na modalidade da Educação a Distância (EAD) do Instituto Federal Sul-rio-grandense/Campus-Visconde da Graça (IFSUL/CaVG), de 2013 a 2021 e hoje atuo como tutora presencial do curso de Licenciatura em Pedagogia do Instituto Federal Sul-rio-grandense/Universidade Aberta do Brasil (IFSUL/UAB).

Hoje, com 39 anos, casada e mãe de um menino, desenvolvo as atividades de professora de Matemática na rede estadual desde 2009, e na rede municipal a partir de 2011, tendo ministrado durante esta trajetória, outras disciplinas da grade curricular do ensino básico.

Ao realizar o Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias na Educação, meu olhar se voltou para a Teoria Histórico-cultural de Vigotski. A capacidade dessa teoria de conectar o conhecimento espontâneo ao aprendizado formal ampliou a minha perspectiva sobre ensino e aprendizado, agregando saberes a partir de conhecimentos já adquiridos durante minha caminhada.

Ademais, durante toda a minha infância, vivenciei de perto as atividades cotidianas de meus pais, proporcionando-me um contato constante com instrumentos de medição envolvidos nessas atividades, estabelecendo um conceito espontâneo sobre a importância da precisão em tarefas diversas. Acredito que essas atividades, ao integrarem meu cotidiano na infância, contribuíram para o meu despertar em relação ao tema de pesquisa que hoje desenvolvo, e que também corroboram com a teoria de Vigotski, reafirmando que somos moldados pelas experiências que vivenciamos no ambiente em que estamos inseridos.

1. INTRODUÇÃO

Silva (2021) discute que a ação de medir é uma faculdade inerente ao homem. Faz parte de seus atributos de inteligência. Desde as primeiras civilizações, na procura incessante pela compreensão do mundo e domínio de novos territórios, a humanidade esteve empenhada em desenvolver instrumentos para medir comprimentos, distâncias e proporções. Esta necessidade está intrinsecamente ligada à curiosidade e à busca por precisão.

Medir é atividade matemática que desde muito cedo faz parte do mundo das crianças. Qual a minha altura? Qual a distância entre Piratini e Pelotas? Quantos anos tem o avô? Quanto tempo dura a viagem? Para responder essas perguntas se faz necessário uma série de conhecimentos, como por exemplo, comparar, estabelecer padrões, usar unidades apropriadas de medida (convencionais ou não-convencionais), usar diferentes instrumentos etc.

A História das medições passou a ser evidenciada a partir do século XIX, com o interesse dos pesquisadores pelo Egito Antigo, pelas civilizações greco-romanas e, sobretudo, por causa da adoção, pela Europa, do Sistema Métrico Decimal, criado na França (Silva, 2021). A adoção do Sistema Métrico Decimal levou à padronização do sistema de medidas.

Silva (2021) argumenta que não bastam os instrumentos e as técnicas de medição para realizar uma boa medida, é necessário, ainda, levar em conta a sua finalidade. A boa medida nem sempre é a mais precisa e sim aquela que satisfaça a necessidade da medição. É necessário julgar os resultados obtidos com a necessidade da medição.

Gomes (2016) afirma que desde a década de 1990 os educadores reconhecem o papel do processo de mensuração e dos conceitos relacionados no Ensino de Ciências e de Matemática. Além disso, a importância de uma boa compreensão sobre o processo de medição vem sendo destacada em documentos curriculares oficiais, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), (Brasil, 1999) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), (Brasil, 2018).

Apesar da sua importância para o desenvolvimento da Ciência e para a formação de uma sociedade crítica é relativamente pequena a atenção dada, na pesquisa em Educação em Ciências, às concepções e habilidades dos estudantes

envolvidas na coleta e interpretação dos dados e de seus conceitos adjacentes (Gomes, 2016). As pesquisas mostram que estudantes, em todos os níveis de ensino, possuem grandes dificuldades com relação aos conceitos e conhecimentos envolvidos no processo de medição e análise das medidas produzidas (Laburú; Silva; Sales, 2010; Gomes, 2016; Pigosso, 2022).

Como discutido anteriormente, as pesquisas mostram que o tema relativo à medição é um dos mais importantes no Ensino de Ciências. Assim, justificamos a escolha deste tema de pesquisa, por considerarmos relevante estudar alternativas metodológicas de intervenção, mais especificamente na utilização dos meios de medição e na interpretação desses resultados, enfatizando a precisão e confiabilidade dos dados, bem como a importância da compreensão dos conceitos de margem de erro e sua aplicação em contextos, uma vez que adotando essa temática e partindo de atividades práticas de situações do cotidiano, os educadores podem criar uma experiência de ensino mais eficaz e envolvente, sendo capazes de compreender e interpretar de forma criteriosa os resultados de medições com instrumentos de medida, além de fomentar uma compreensão sólida da importância da precisão, da confiabilidade dos dados e da interpretação dos instrumentos de medição, tanto nas Ciências quanto nas situações do mundo real.

Visando contribuir para desenvolvimento de habilidades de medições mais criteriosas e uma interpretação mais rigorosa e crítica dos resultados pelos estudantes, o objetivo geral da pesquisa é analisar como a construção e a aplicação de uma sequência didática sobre a utilização de instrumentos de medida pode contribuir para a compreensão da precisão e da confiabilidade na utilização desses instrumentos em contextos diversos. Propõe-se, portanto, a adoção de práticas pedagógicas eficazes, com ênfase na qualidade do ensino das Ciências e na promoção do pensamento científico entre os jovens.

A proposta de intervenção pedagógica está apoiada nos fundamentos da Teoria Histórico-cultural de Vigotski (2001, 2010, 2021), sendo que o referencial metodológico utilizado será uma intervenção pedagógica da Damiani (2012) e Damiani et al. (2013) e a coleta e análise de dados qualitativos se deu a partir da perspectiva de Yin (2016).

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Qual a contribuição de uma intervenção pedagógica, implementada por meio de uma sequência didática, na compreensão dos conceitos de precisão e confiabilidade no uso de instrumentos de medição em contextos diversos?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as contribuições de uma intervenção pedagógica, implementada por meio de uma sequência didática, na compreensão dos conceitos de precisão e confiabilidade na utilização de instrumentos de medição em diferentes contextos.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Desenvolver a habilidade de utilizar os diferentes instrumentos de medição a partir de atividades práticas;
- b) Analisar a precisão e a confiabilidade dos diferentes instrumentos de medição e;
- c) Analisar a conveniência do uso de medidas padronizadas e não padronizadas.

Sendo assim, organizamos a escrita do texto dessa dissertação de mestrado da seguinte forma:

Além do Memorial Acadêmico trazemos neste capítulo introdutório os tópicos-questão de pesquisa, objetivo geral e específicos; após, no Capítulo 2, Revisão de Literatura trazemos os textos acadêmicos resenhados que abordam aspectos relacionados a este trabalho; no Capítulo 3, História e Evolução dos Instrumentos de Medição trazemos um pouco sobre a história dos instrumentos de medição; no Capítulo 4, Contribuições da Teoria histórico-cultural de Vigotski expomos o referencial teórico adotado de viés vigotskiano; no Capítulo 5, Percurso Metodológico explicitamos as metodologias de pesquisa e de ensino, e a proposta didática; No Capítulo 6, Relato de Aplicação da Sequência Didática procedemos à descrição de como foi aplicada a sequência didática produzida; no Capítulo 7, Resultados e Discussões apresentamos os resultados da pesquisa realizada e sua intersecção com a teoria histórico-cultural; No Capítulo 8, Produto Educacional

apresentamos o Produto Educacional de nosso Mestrado Profissional e, finalizando nosso texto, no Capítulo 9, Considerações Finais faremos nossos apontamentos sobre o trabalho de pesquisa realizado. E por fim, apresentamos as referências bibliográficas utilizadas para a realização da pesquisa. Fechando o texto da dissertação, encontramos os Apêndices A e B.

A seguir, no próximo capítulo, apresentamos nossa revisão de literatura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo direcionamos nossos estudos para a revisão de literatura através de seleção e análise dos trabalhos publicados entre os anos de 2018 e 2023. Nossa pesquisa bibliográfica ocorreu durante o primeiro semestre de 2023, através da ferramenta de pesquisa Google Acadêmico e como foco de interesse desta revisão, buscamos realizar uma leitura organizada. Para isso, recorreremos a duas categorias de descritores, a fim de selecionar os materiais que contemplem as mais variadas perspectivas sobre o erro e a precisão no uso dos instrumentos de medição. Por fim, tecemos algumas considerações importantes que ajudem a nortear nosso trabalho. Durante esta revisão, buscamos encontrar e discutir eventuais falhas que possam ser mais bem discutidas, ou, até mesmo, embasar nossos estudos em referenciais de forma a contribuir com nossa investigação. Segundo Noronha e Ferreira (2000), as revisões de literatura são uma das formas de os pesquisadores conhecerem e acompanharem o desenvolvimento de estudos em sua área de atuação.

Ainda por Noronha e Ferreira:

[...] a consulta a um trabalho de revisão propicia ao pesquisador tomar conhecimento, em uma única fonte do que ocorreu ou está ocorrendo periodicamente no campo estudado, podendo substituir a consulta a uma série de outros trabalhos. As revisões podem também contribuir com sugestões de ideias para o desenvolvimento de novos projetos de pesquisa. (Noronha; Ferreira, 2000, p. 181-182).

Buscando embasamento teórico e em vista disso, com o objetivo de explicitar os métodos utilizados ao longo da revisão - também a fim de incorporar uma maior credibilidade aos procedimentos realizados procuramos por trabalhos de autores renomados na área de ensino e que abordassem temas de interesse desta revisão. Organizamos, assim, nossa pesquisa da seguinte forma: utilizamos na primeira categoria os descritores (palavras-chave), a saber, “ensino da matemática” AND “instrumentos de medição” AND, “resolução de problemas” AND “medidas de comprimento”. Tais descritores representam as expressões ou palavras que os autores utilizaram em suas produções acadêmicas, considerando como importantes dentro de seu eixo de pesquisa, dando ao leitor maior entendimento quanto ao tema pesquisado.

Ao utilizar esta categoria de descritores, numa primeira busca, foram encontrados 34 resultados, destes, consideramos somente aqueles que, ao ler o título, entendemos que de alguma forma poderiam contribuir com o objetivo da nossa pesquisa. Ao realizar uma filtragem, 12 trabalhos foram selecionados para leitura do resumo.

Em uma segunda busca, utilizamos os descritores "sequência didática" AND "instrumentos de medição" AND "precisão" AND "ensino da matemática". Nesta categoria, encontramos 25 resultados que, após a leitura dos títulos, demos atenção a 11 trabalhos. Comparando essas duas categorias, observamos a repetição de 10 trabalhos.

Dando sequência à revisão bibliográfica, realizamos a leitura dos resumos dos trabalhos selecionados, a fim de filtrarmos os textos para proceder a uma última seleção. Após, excluímos aqueles que não corroboravam com a linha de estudo ou por terem outro direcionamento de pesquisa, fugindo do foco de interesse desta revisão, que é a questão das medidas de comprimento.

Vale ressaltar que sentimos a falta de trabalhos que investigassem a precisão ou erros e incertezas no processo de medição. Então, fizemos uma última tentativa com o descritor “erros e incertezas” AND “ensino” AND “medidas de comprimento”, porém, não encontramos nenhum trabalho que contemplasse este tema.

Dentre as duas primeiras categorias, realizamos a leitura de 23 trabalhos. E fazendo uma última triagem obtivemos, ainda, 13 trabalhos que agregaram conhecimento a nossa pesquisa, os quais estão apresentados nos quadros 1 e 2:

QUADRO 1 - Artigos selecionados na primeira busca bibliográfica

Descritor: “ensino da matemática” AND “instrumentos de medição” AND “resolução de problemas” AND “medidas de comprimento”		
Título	Autor	Ano
A aprendizagem de matemática em atividades de modelagem	Carlinho Augustinho Horn.	2018
Ensinar grandezas e medidas: uma experiência com o primeiro ano do Ensino Fundamental em uma escola do semiárido baiano.	Paulo Nascimento Silva, Américo Júnior Nunes da Silva.	2020
A significação do conceito matemático de área expressa por estudantes proveniente de uma atividade orientadora de ensino.	Cybele Cristina Ferreira do Amaral.	2018

Idoneidade didática de uma intervenção educativa de matemática no 1º ciclo do ensino básico.	Joana Filipa Pereira Costa.	2018
Uma sequência didática para abordar o Sistema Internacional de Unidades	Márcio, Leandro Rotondo.	2021
O conhecimento comum, especializado e ampliado do professor para o ensino de medidas de comprimento.	Adriana de Souza Pinheiro; Tânia Cristina Rocha Silva Gusmão.	2020
As histórias dos sistemas de medidas de comprimento: contribuições para a contextualização no ensino de matemática.	Jean Franco Mendes Calegari, Marilda Merência Rodrigues.	2018
Instrumentos de medição no estudo da grandeza comprimento.	Rocha, Elizabeth Matos; Borges Neto, Hermínio.	2018

Arquivo da autora

QUADRO 2- Artigos selecionados na segunda busca

Descritor: "sequência didática" AND "instrumentos de medição" AND "precisão" AND "ensino da matemática".		
Título	Autor	Ano
Propostas de aulas na educação básica de alguns conceitos matemáticos visando seu contexto histórico e aplicações nos dias atuais.	Orencio Capestrano dos Anjos Filho.	2018
A relevância do sistema internacional de unidades: Uma abordagem para o cotidiano de estudantes do Ensino Médio.	Jean dos Santos.	2019
O conhecimento de professores de matemática sobre medidas de comprimento.	Adriana Pinheiro.	2019
Conhecimento especializado do professor no tópico de medidas de comprimento: uma discussão teórica.	Belo, P. a; Ribeiro, M. b.	2021
Uma reflexão sobre o ensino da unidade temática Grandezas e Medidas, à luz da BNCC, dos PCN e de relatos de professores sobre suas práticas docentes nos anos finais do Ensino Fundamental.	Juliana Mattos Catta Prêta.	2020

Fonte: a autora

A seguir, faremos uma análise dos 13 trabalhos selecionados.

2.1 O ENSINO DE GRANDEZAS E MEDIDAS

A revisão de literatura começa com os conceitos e reflexões já realizados pela literatura, inerentes ao tema grandezas e medidas, bem como busca fazer um estudo acerca da forma como este tema vem sendo trabalhado para analisarmos possíveis falhas e, com isso, trazer hipóteses e sugestões para um debate construtivo de ideias no tocante a esta unidade temática.

Catta Prêta (2020) embasa seu trabalho a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais, (PCNs) e da Base Nacional Comum Curricular, (BNCC), principais documentos que norteiam a Educação no Brasil. Segundo a autora, a falta de uma formação profissional qualificada dos professores tanto inicial, como continuada contribuem para falhas no processo de evolução do ensinar e aprender Matemática.

Nesta mesma perspectiva, Pinheiro e Gusmão (2020) destacam os conhecimentos necessários para o ensino pautado nas abordagens de Shulman, Ball, Thames e Phelps e Pino-Fan et al. Os autores ressaltam a importância de um conhecimento além do conhecimento comum, ou seja, um conhecimento especializado do conteúdo ou conhecimento específico matemático, porém, geralmente os professores de matemática possuem fragilidade no entendimento dos conteúdos, o que causa dificuldades na compreensão por parte dos estudantes.

Frente aos estudos de Pinheiro e Gusmão (2020) concordamos que, muitas vezes, o professor leva para a sala de aula as suas dificuldades e estas acabam sendo reproduzidas por seus estudantes. Assim, defendemos como primordial e de total relevância dar mais atenção à formação inicial e, também, a formação continuada de professores.

Catta Prêta (2020) considera que o professor não é aquele que detém e transmite o conhecimento, mas sim que ele passa a ser o organizador, o facilitador, o mediador, o incentivador e o avaliador, na interação entre professor-aluno, visto que se espera que “toda criança e jovem brasileiros tenham acesso a um conhecimento matemático que lhes possibilite de fato sua inserção, como cidadãos, no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura.” (BRASIL, 1998, p. 15).

Concordamos com Catta Prêta (2020) no que se refere à seleção dos conteúdos como formas e saberes culturais importantes, a fim de produzir novos conhecimentos, porém, discordamos sobre como o papel do professor é visto de

acordo com o texto do documento dos PCN, pois o no referencial histórico-cultural de Vigotski não faz sentido chamar o professor de mediador do conhecimento, já que a mediação é feita por instrumentos (ferramentas) e signos (discutiremos mais detalhadamente tais questões no referencial teórico).

Ainda, conforme cita Catta Prêta, amparada pelos PCNs, o bloco Grandezas e Medidas tem forte relevância social por ser um conteúdo de caráter prático e utilitário, pois pode se conectar a várias áreas do conhecimento e, também, com a vivência do educando, em que o mesmo pode fazer relações com o seu dia a dia.

Horn (2018) em seu trabalho “*A aprendizagem de matemática em atividades de modelagem*” diz que:

Usar a arquitetura da própria escola, de uma obra em construção, uma lavoura, um açude, um silo, um depósito de água, etc. efetuando medições e estimativas, explorando as conexões da matemática e dos significados sócio-econômicos aí presentes, parece-nos uma estratégia interessante, que pode trazer grande aprendizado, tanto de fora para dentro, como de dentro para fora da sala de aula, com contribuições significativas no processo de ensino e aprendizagem. (Horn, 2018, p. 15 - 16)

Também corrobora com essa ideia Santos (2019) que defende que não deve bastar que o aluno aprenda determinados conteúdos, é necessário que este seja capaz de associá-lo à sua realidade e fazer uso deste conhecimento. O autor conclui falando da importância do educador das Ciências Exatas trabalhar com conteúdos mais voltados para a prática.

Nessa perspectiva, ou seja, trabalhar a Matemática e mais especificamente o conteúdo de Grandezas e Medidas nas diversas situações de necessidades e vivências escolares e extraescolares dos estudantes, o artigo Ensinar Grandezas e Medidas: uma experiência com o primeiro ano do Ensino Fundamental em uma escola do semiárido baiano de Silva e Silva (2020). Nesse artigo, os autores citam parte da BNCC, (Brasil, 2018, p. 264), que aborda o modo ideal de se trabalhar, a saber: “[...] o letramento matemático que assegura aos estudantes reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo”.

Ainda em tal artigo é a partir do letramento matemático que se percebe o jogo intelectual da Matemática, “como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso” (Brasil,

2018, p. 264). Essa afirmação é corroborada por Vigotski (2018) ao defender que o jogo contribui para o desenvolvimento social, intelectual e moral da criança, proporcionando a conquista de estágios mais elevados de raciocínio. No jogo, o abstrato se concretiza e a criança busca, por estratégias para resolução de problemas, sendo nesse processo que se dá a construção do conhecimento.

Silva e Silva (2020) propuseram em sua intervenção sobre grandezas e medidas o uso de objetos familiares aos estudantes, ou seja, a valorização dos conhecimentos prévios (conceitos espontâneos) que as crianças já possuíam desses objetos e, a partir desses conhecimentos espontâneos, iniciarem a apresentação dos conceitos científicos. Esse é outro aspecto que vem ao encontro da perspectiva Histórico-cultural de Vigotski, referencial teórico do nosso trabalho.

Assim, fica evidente que o ensino de grandezas e medidas está relacionado a diversas áreas da Matemática, principalmente na resolução de problemas ligados ao cotidiano do aluno, mas para o aprendizado acontecer concretamente, professor e aluno devem estar ativos neste processo com a aprendizagem ocorrendo de forma dialógica. E, para isso, o professor deve ser um parceiro mais experiente e detentor de um conhecimento mais especializado e ampliado, capaz de despertar no aluno emoções para que assim encontre significado no que está aprendendo e, conseqüentemente, desenvolva novas habilidades.

Contudo, o ensino de grandezas e medidas é fundamental para o desenvolvimento matemático dos alunos. Como destacamos, diversos estudos apontaram a importância de conectar os conteúdos matemáticos com a realidade dos estudantes, promovendo o letramento matemático. Em que, também se faz importante que o professor seja conhecedor dos documentos norteadores da educação, PCNs e BNCC. Em relação às habilidades da BNCC, é essencial considerar a progressão do ensino de medidas ao longo dos anos, desde o uso de unidades não convencionais até problemas mais complexos envolvendo ângulos, áreas e volumes.

Conforme orientado pela BNCC, deve-se trabalhar no 3º ano os instrumentos de medida, estimativas e comparações; no 4º e 5º anos, medidas de comprimento, massa, capacidade, tempo, temperatura, instrumentos e unidades de medidas convencionais mais usuais; no 6º ano problemas envolvendo medidas, ângulos; no 7º ano cálculo de blocos retangulares, área de figuras planas, medidas de

comprimento da circunferência; no 8º ano – área de figuras planas, área do círculo e comprimento da circunferência, volume de bloco retangular e medidas de capacidade e no 9º ano - unidades de medida para medir distâncias muito grandes e muito pequenas, unidades de medida utilizadas na informática, área de prismas e pirâmides. O que desta forma, prepara os estudantes para trabalhar a evolução gradual do aprendizado, preparando-os para lidar com medidas em diferentes contextos e níveis de dificuldade à medida que avançam nos anos escolares.

2.2 O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES E AS MEDIDAS DE COMPRIMENTO

O Sistema Internacional de Unidades (SI) é a forma mais amplamente utilizada de padronização de unidades de medida em todo o mundo. Foi criado em 1960 e é baseado em sete unidades de medidas básicas: metro (comprimento), segundo (tempo), quilograma (massa), mol (quantidade de substância), candela (intensidade luminosa), ampere (corrente elétrica) e kelvin (temperatura). Ao longo do tempo, as medidas de comprimento foram sendo aprimoradas com o desenvolvimento de novos instrumentos de medição. A régua, por exemplo, é um instrumento que é utilizado para medições pequenas, como em centímetros ou milímetros. Já o paquímetro é um instrumento que permite medições mais precisas, podendo chegar a frações de milímetros. Para medições ainda mais precisas é possível utilizar o micrômetro, que permite medições em milésimos de milímetros.

Rotondo (2021) mostra preocupação com a escolha dos instrumentos de medição, pois a inovação e a tecnologia ganham cada vez mais espaço apontando, também, o risco de se cair em golpes, fraudes e enganações no mercado. Tal autor discorre sua sequência didática com a seguinte questão de pesquisa: Como abordar as unidades de medida do sistema internacional de forma articulada a uma temática atual, estabelecendo relações entre as mesmas e destacando as recentes mudanças na padronização delas? Nesse trabalho, o autor estrutura o ensino das unidades e medidas do SI e matemática como importante veículo estruturador do pensamento científico para integrar os modelos físicos. Nesta perspectiva, o autor apresenta sua sequência investigativa, utilizando-se das sete unidades de medida de base do SI e defende a importância de uma padronização de medidas com alto

grau de precisão, conferindo aos estudantes um papel ativo e considerando o erro como parte importante do processo. Para isso, toma como ponto de partida problemas da realidade do aluno.

Rocha e Borges Neto (2018) em seu artigo Instrumentos de medição no estudo da grandeza de comprimento defendem a comprovação de hipóteses através do método de experimentação, que por utilizar precisão e exatidão o torna confiável por possibilitar o controle das variáveis envolvidas no fenômeno a ser investigado e, apesar da complexidade para validar os resultados, ainda se faz necessário a descrição detalhada das circunstâncias em que se passa a pesquisa, que consiste no uso dos instrumentos e das aparelhagens utilizadas, incluindo também as características da população envolvida. Os autores ainda abordaram a grandeza do comprimento dentro de situações reais de sala de aula. No que diz respeito às medidas de comprimento, o metro é a unidade padrão no SI e é definido como a distância percorrida pela luz em um intervalo de tempo de $1/299.792.458$ de segundo.

Também corrobora com essa ideia Santos (2019), defendendo que não deve bastar que o aluno aprenda determinados conteúdos, é necessário que este seja capaz de associá-los à sua realidade e fazer uso deste conhecimento. O autor conclui falando da importância do educador das Ciências Exatas trabalhar com conteúdos mais voltados para a prática.

Assim, trabalhar a Matemática, e mais especificamente o conteúdo de Grandezas e Medidas nas diversas situações de necessidades e vivências escolares e extraescolares dos estudantes é fundamental para que ocorra o letramento matemático, que assegura aos estudantes reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo.

Contudo, o ensino de grandezas e medidas desempenha um papel fundamental no desenvolvimento matemático dos alunos. Diversas pesquisas ressaltaram a importância de integrar os conteúdos matemáticos com a realidade dos estudantes, promovendo assim o letramento matemático. Além disso, é crucial que os professores estejam familiarizados com os documentos orientadores da educação, como os PCNs e a BNCC.

No que diz respeito às habilidades definidas pela BNCC, é essencial considerar a progressão do ensino de medidas ao longo dos anos, desde a

introdução de unidades não convencionais até a resolução de problemas mais complexos envolvendo ângulos, áreas e volumes.

Conforme orientado pela BNCC, deve-se trabalhar no 3º ano os instrumentos de medida, estimativas e comparações; no 4º e 5º anos, medidas de comprimento, massa, capacidade, tempo, temperatura, instrumentos e unidades de medidas convencionais mais usuais; no 6º ano problemas envolvendo medidas, ângulos; no 7º ano cálculo de blocos retangulares, área de figuras planas, medidas de comprimento da circunferência; no 8º ano – área de figuras planas, área do círculo e comprimento da circunferência, volume de bloco retangular e medidas de capacidade e no 9º ano - unidades de medida para medir distâncias muito grandes e muito pequenas, unidades de medida utilizadas na informática, área de prismas e pirâmides. O que desta forma, prepara os estudantes para trabalhar a evolução gradual do aprendizado, preparando-os para lidar com medidas em diferentes contextos e níveis de dificuldade à medida que avançam nos anos escolares.

No capítulo seguinte apresentamos a história e a evolução dos instrumentos de medição.

3. HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

Medição, segundo o *Dicio*, Dicionário *On-line* de Português é a “ação ou efeito de medir, de determinar o valor com um instrumento de medida”. É o termo usado para definir ou determinar um valor de grandeza numérica ou uma característica que possa ser atribuída a um objeto, para que assim, seja possível realizar comparações. Desta forma, a medição é um processo indispensável para o desenvolvimento humano nas Ciências naturais, tecnológicas, econômicas, sociais, entre outras.

Segundo Machado (1998), a necessidade de medir surgiu há mais de 4000 anos quando o homem começou a construir suas habitações de tamanho e formas apropriadas, na moldagem das roupas, para desenvolver a agricultura com a troca de alimentos ou matérias-primas, entre outros. Assim, ele precisou criar meios para efetuar medições, sendo que tais métodos eram bem rudimentares, na maioria das vezes, eram usadas partes do corpo como padrão de medida. Foi assim que surgiu o palmo, a polegada, o pé, a jarda, a braça, o passo, o cúbito (distância do cotovelo à ponta do dedo médio).

Segundo Bendick (1965)

O homem, que não tinha metros nem trenas, contentava-se em medir as coisas com as mãos e os pés. Então, dizia que uma coisa tinha três pés ou passos, duas mãos ou palmos, ou que eram grossas como um dedo. Às vezes usava outras medidas, como um pedaço de pau ou um grão de trigo, ou a extensão de terra que um boi arava em um dia. Às vezes trocava um punhado de alguma por um punhado de outra, de que precisava mais. (Bendick, 1965, p.11).

Podemos ver que as medidas eram adaptadas de acordo à disponibilidade de objetos e referências no ambiente. As pessoas usavam partes do corpo, de objetos cotidianos e até mesmo características naturais para estimar e comparar tamanhos e distâncias. Isso reflete uma abordagem prática e adaptativa às medidas, em que a conveniência e a acessibilidade eram fundamentais. O que reforça uma variedade de unidades de medida informais utilizadas, desde pés e mãos até pedaços de pau e grãos de trigo. Ou seja, uma falta de padronização e uniformidade nas medidas, o que poderia levar a inconsistências e dificuldades tanto na comunicação como no comércio.

Silva (2010) afirma que a unidade básica de comprimento do sistema egípcio era a distância entre o cotovelo e a ponta do dedo médio, chamada cúbito, assim surgiu o cúbito-padrão. Porém, como as pessoas têm tamanhos diferentes isso causava muitas confusões nos resultados das medições. Por causa disso, os egípcios resolveram fixar um padrão único, no lugar do próprio corpo eles passaram a utilizar barras de pedra com o mesmo comprimento, depois elas passaram a ser de madeira para facilitar o transporte (Machado, 2000).

Machado (2000) também relata que às margens do rio Nilo se desenvolveu a civilização egípcia que era composta, basicamente, por agricultores que pagavam anualmente impostos ao faraó. Como o imposto era cobrado de acordo com a extensão da terra, os cobradores do faraó utilizavam cordas com nós, igualmente espaçados, para facilitar estas medições. O intervalo entre cada dois nós consecutivos correspondia a 5 cúbitos (2,62 m). Desta forma, podiam medir grandes distâncias. Estes instrumentos deram origem às trenas que conhecemos hoje. A utilização de padrões feitos de madeira e pedra facilitou bastante a comparação de grandezas no desenvolvimento do comércio, permitindo assim, maior intercâmbio entre os indivíduos. Porém, algumas dificuldades ainda persistiam, pois os padrões não eram iguais entre os povos, já que o cúbito egípcio era diferente do cúbito sumério e do cúbito assírio.

Machado (1998) traz que na Inglaterra, em meados dos séculos XV e XVI, os padrões mais utilizados eram a polegada, a jarda, o pé, e a milha terrestre. Os reis da época estabeleceram algumas relações entre padrões. São elas: 1 pé = 12 polegadas, 1 jarda = 3 pés, 1 milha terrestre = 1760 jardas.

Machado (1998), também aponta que com o avanço dos estudos em astronomia e com o crescimento do comércio internacional, através das grandes navegações do século XV e XVI, fez-se necessário que houvesse uma padronização de unidades de medida entre os países e também que fosse possível realizar medições muito grandes. Assim, os padrões originários do corpo humano não eram mais adequados para padronizar medidas.

Contudo, vale dizer que embora as unidades de medida baseadas no corpo humano não fossem mais suficientes e adequadas para medições mais precisas e padronizadas, não podemos desprezar o papel dessas unidades na história da medição.

Desta forma surge uma questão importante na história das medidas: a necessidade de padronização e precisão dessas unidades, especialmente no contexto das grandes navegações e avanços na astronomia. Estabeleceu-se então, que, 1 polegada = 2,54 cm, 1 pé = 30,48 cm, 1 jarda = 91,44 cm, 1 cúbito egípcio = 52,4 cm. Essa padronização foi crucial para facilitar o comércio internacional e a comunicação entre diferentes países e culturas.

Ainda por Machado (1998) o homem utilizava a terra e seus movimentos como parâmetro para as medidas de tempo, então, criou-se um padrão de medida de comprimento relacionado com a Terra, a légua. Os gregos, há mais de 2000 anos, imaginavam a superfície da terra dividida em meridianos e paralelos, sendo os meridianos, circunferências iguais que se cruzam do polo Norte ao Sul, e os paralelos, circunferências de raios diferentes, tendo como maior deles o Equador. Assim, este meridiano dividido em quatro partes, cada parte corresponde a um ângulo reto de 90° (noventa graus) e dividindo a quarta parte do meridiano em noventa partes iguais temos noventa partes de 1° (um grau) cada e que finalmente, dividindo este pequeno arco em vinte partes iguais encontramos uma légua.

Desde as grandes navegações já se usava a milha marítima para medir grandes distâncias e ela também foi calculada a partir de um meridiano terrestre, um arco de 1° (um grau) corresponde a 60 milhas marítimas.

De acordo com Machado (1998), no final do século XVIII, com a Revolução Francesa, surgiu uma nova classe social, a burguesia, que crescia na atividade comercial e disputava seu poder com a nobreza. Foi durante este período que surgiu a iniciativa de unificar mundialmente os padrões de medida. Com isso, em 1790, a Academia de Ciências de Paris criou uma comissão, que incluía matemáticos para estabelecer este sistema unificado. Surgiu assim, o metro vindo do grego *métron* que significa “que mede” também definido com referência a um meridiano terrestre. Porém, os meridianos terrestres não são todos iguais, já que a Terra não é totalmente esférica.

Machado (1998, p. 31) aponta que “em 1799 o metro foi definido como o comprimento entre os dois traços médios extremos gravados na barra de platina existente nos arquivos da França”. Mesmo assim, este padrão de medida só tornou-se de uso obrigatório na França, a partir de 1840, em outros países demorou ainda

mais. Aqui no Brasil, o sistema métrico tornou-se efetivo em 1938, ou seja, se pararmos para analisar, para nós ele ainda é novo.

No decorrer do tempo e com os avanços nos estudos e tecnologia, novas definições para o metro foram surgindo. A última é de 1983, e é baseada no comprimento de onda da luz gerada por um laser de Hélio-Neon no vácuo. Hoje, define-se o metro como a distância linear percorrida pela luz no vácuo, durante um intervalo de $\frac{1}{299\,792\,458}$ segundo.

Contudo, ainda hoje, mesmo com a padronização através do Sistema Internacional de Unidades de Medida ainda há divergências entre determinados países. Aqui no Brasil, por exemplo, temos o alqueire (utilizado para medir extensões de terra, como sítios, granjas e fazendas), porém ele não é padrão em todo o território do país, existe o alqueire paulista, o alqueire mineiro e o alqueire do norte, sendo que para cada um há uma medida diferente e isso causa muitos transtornos em transações de compra e venda entre estados diferentes.

Percebemos, assim, que ao longo da história os instrumentos de medição traçaram um notável percurso, abrindo caminhos e contribuindo para os avanços da humanidade. À medida que esta jornada perpassa gerações, somos testemunhas da evolução incessante que moldou o curso da ciência e da tecnologia - desde as sombras projetadas por um gnômon¹ revelando o movimento do sol, até os instrumentos que nos capacitaram a decifrar os segredos da natureza, como partículas subatômicas, por exemplo, e os deslumbrantes arranjos das galáxias distantes. Cada descoberta, cada escala gravada e cada sensor sensível demonstra a curiosidade incansável da mente humana. A busca incessante por maior precisão instigou a inovação e inspirou gerações a dominar as tecnologias da medição, permitindo uma compreensão mais profunda da realidade que nos cerca.

E segue a história sendo escrita nas páginas das descobertas científicas, e os instrumentos de medição continuarão sendo nossos guias fiéis nessa descoberta incansável, em que a capacidade humana de desvendar os mistérios do universo e transformá-los em sabedoria nos deixa cheios de curiosidade e com os olhos

¹ Gnômon: termo usado para designar uma parte do relógio de sol, provavelmente o primeiro instrumento utilizado para indicar a hora do dia. O gnômon é uma haste vertical responsável por projetar pra fora do mostrador uma sombra para indicar o tempo, marcando assim as horas.

voltados para o futuro, sabendo que a história dos instrumentos de medição não termina aqui.

No capítulo a seguir trazemos o referencial teórico que norteia nosso trabalho.

4. CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL DE VIGOTSKI

Lev Semionovitch Vigotski, o qual dará suporte ao nosso trabalho, nasceu em Bielarus, um país que pertenceu à extinta União Soviética em 1896, foi vítima de tuberculose e faleceu aos 37 anos, no ano de 1934. Oriundo de uma família judia e com boas oportunidades financeiras teve sua educação na própria casa até os 15 anos. Na sua formação Superior cursou Medicina, porém não a concluiu. Estudou Direito concomitantemente com História, Filosofia e Literatura, bem como cursou Psicologia. Seu gosto por literatura fez com que aprendesse várias línguas, o que lhe permitiu acesso aos mais diversos materiais (Oliveira, 2010).

Vigotski começou sua carreira após a Revolução Russa de 1917 e com 20 anos de idade, em 1916, já havia publicado quatro resenhas literárias (Marques; Castro, 2022). Entre 1924 e o ano de sua morte, 1934, durante as frequentes internações devido à doença Vigotski apresentou um ritmo excepcional de produções intelectuais. Construiu sua teoria tendo por base o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo histórico-cultural, enfatizando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento.

Podemos dizer que seu trabalho ficou incompleto e não totalmente estruturado, pois muitas vezes, tratava-se de registros feitos por outras pessoas devido à fragilidade de sua saúde, o que fez com que seus colaboradores tivessem dificuldade em estruturar seus estudos. Apesar disso, sua obra vem sendo organizada e disseminada, sendo cada vez mais citada por pesquisadores. No Brasil, o contato com a sua obra ocorreu a partir de 1984 com a publicação do livro *A Formação Social da Mente* (Oliveira, 2010), traduzida da versão editada americana.

Para Vigotski (2001) o homem é visto como alguém que transforma e é transformado nas relações que acontecem em uma determinada cultura através de uma interação dialética entre o ser humano e o contexto social e cultural em que se insere desde o nascimento. Assim, o autor ensinou que o desenvolvimento do homem é fruto de um produto de trocas recíprocas ao longo da sua vida entre ele e o contexto social, sendo mediado sempre por instrumentos e signos.

Vigotski (2021) define o signo como um estímulo-meio artificial introduzido pelo homem na situação psicológica, que constitui um meio para dominar a conduta

(própria ou alheia). A origem (estímulo introduzido pelo próprio homem) e a função (meio para dominar a conduta) são os aspectos fundamentais dessa definição.

Vigotski (2021) afirma que é pela interiorização dos sistemas de signos, produzidos culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo. Para o autor, o signo mais importante é a fala (muitas vezes traduzido como linguagem), o que evidencia a importância da linguagem na formação dos processos psicológicos superiores humanos. Na perspectiva histórico-cultural, o desenvolvimento cognitivo é produzido pelo processo de internalização, via interação social, dos materiais fornecidos pela cultura, sendo que o processo se constrói de fora para dentro. Através da interiorização dos signos é possível que o homem domine seu comportamento, controle voluntariamente a atenção e memorize intencionalmente uma determinada informação.

É possível, por exemplo, que nos concentremos por horas na leitura de um livro ou, ainda, assistindo a um filme sem que os sons e/ou imagens externas nos perturbem ou nos tirem a atenção. Isso tudo faz parte de uma conquista histórico-cultural da qual o indivíduo vai se apropriando ao longo de sua vida, isto é, esta capacidade deixa de ser biologicamente determinada.

Na perspectiva da Teoria histórico-cultural a sala de aula deve ser considerada um lugar privilegiado de sistematização do conhecimento e o professor um parceiro mais capaz, articulando uma transmissão ativa do saber de forma dialógica e oportunizando aos estudantes que atuem como protagonistas do processo ensino aprendizagem, tornando-os autores de suas escritas e falas levando-os a se sentirem parte deste processo (Marques; Castro, 2022).

Sendo assim, o “bom ensino” antecede o desenvolvimento, ele se dá pela transmissão do conhecimento científico que é transformado pelo professor em conteúdo curricular, fazendo com que o aluno se aproprie ativamente do conhecimento num processo dialético entre aprendizagem e ensino, mediados pela atividade de pensamento sintetizado no conhecimento científico (Vigotski, 2021).

Vigotski (2021) rejeita o entendimento de que o desenvolvimento infantil seja um processo no qual o crescimento e a maturação de potências internas sejam previamente dados, perspectiva conhecida como pré-formismo, ao propor a analogia de que o desenvolvimento infantil pode se dar como os processos de crescimento

das plantas, simplificando o desenvolvimento psíquico a determinações quase exclusivamente biológicas.

Assim, o método de dupla estimulação (Vigotski, 2001), criado por Leonid Sakharov (1900-1928), aluno de Vigotski, estudou o desenvolvimento e a atividade das Funções Psicológicas Superiores (FPS) com o auxílio de duas séries de estímulos; uma desempenha a função do objeto da atividade do sujeito experimental, a outra, a função dos signos através dos quais essa atividade se organiza. Este estudo foi realizado com crianças, adolescentes e adultos, inclusive alguns com distúrbios patológicos das atividades intelectuais e da linguagem.

As FPS (tais como a atenção voluntária, a memória mediada e o pensamento abstrato etc.) surgem a partir das funções psicológicas elementares (processos elementares), comuns a homens e animais (tais como atenção e memória involuntárias) processos elementares. De acordo Vigotski (2021) as FPS serão desenvolvidas ao longo da vida a partir das vivências e estímulos externos do convívio social, para depois internalizar.

Tais relações internalizadas e de ordem social, tais como a percepção e a linguagem são indispensáveis à formação de conceitos; a percepção das diferenças ocorre mais cedo do que a das semelhanças porque esta exige uma estrutura de generalização e de conceitualização mais avançada; o desenvolvimento dos processos que resultam na formação de conceitos (conceitos espontâneos) começa na infância, advindo das coisas que a criança vivencia, da experiência do cotidiano, de maneira concreta e crescente, mas as funções intelectuais que formam a base psicológica do processo de formação de conceitos amadurecem e se desenvolvem somente na adolescência (conceitos científicos), aprendidos de maneira formal e na escola, são impostos, hierárquicos e decrescentes.

A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas (atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar) tomam parte; os conceitos novos e mais elevados transformam o significado dos conceitos inferiores, os dois se complementam se melhorar o espontâneo, melhora o específico (Vigotski, 2001, 2010).

Vigotski (2001) salienta que todos os conteúdos básicos do ensino escolar atuam como uma disciplina formal, cada um facilitando a aprendizagem dos outros,

ou seja, o cérebro humano não se divide em compartimentos isolados que podem ser acionados por conteúdos específicos, mas todos os conteúdos podem estimular o desenvolvimento de funções psicológicas. Em seus estudos, Vigotski (2001) buscou estabelecer o limite cognitivo para a aprendizagem de conteúdos novos, chegando à conclusão de que a aprendizagem é fator essencial para o desenvolvimento cognitivo.

Dessa forma, o ensino de conteúdos novos deve antecipar-se à existência das funções psicológicas necessárias à aprendizagem desses conteúdos na mente do estudante, pois é por meio dessa aprendizagem que essas funções são formadas. Para buscar o limite dessa antecipação, apresenta uma nova abordagem, como se um parceiro mais capaz estivesse presente e possuísse participação ativa na avaliação do desempenho do estudante, propondo a existência de uma Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI).

Vigotski (2001) caracteriza a ZDI pela distância entre o nível do desenvolvimento atual do estudante, que é definido com ajuda de questões que o estudante resolve sozinho, e o nível do desenvolvimento possível do estudante, que é definido com a ajuda de problemas que o estudante resolve em colaboração com parceiros mais capazes. Dessa forma, o que hoje é realizado com ajuda de alguém, no futuro ele será capaz de resolver sozinho.

Vigotski (2001) faz as seguintes indagações: se o estudante aprende mais em colaboração, dentro do alcance de sua ZDI, como se dá esse processo? Como essa colaboração faz a criança ir além do que iria se estivesse estudando sozinha? A resposta de Vigotski é simples e direta: “por imitação!” (Gaspar, 2014).

“Se eu vi uma coisa hoje e faço a mesma coisa amanhã, eu o faço por imitação” (Vigotski, 2001 p, 342). A imitação é tratada por Vigotski como principal agente que conduz a aprendizagem. “A aprendizagem é possível onde a imitação é possível” (Vigotski, 2011, p. 332). Ao levar uma tarefa para casa, mesmo que a distância, o aluno continua em colaboração com seu professor repetindo as instruções recebidas do adulto e desenvolvendo um repositório de habilidades, incorporando significados e possibilitando novas criações podendo ainda, alcançar formas complexas de comportamento. Com ajuda, toda pessoa pode ir além do que ela iria sozinha, mas sempre dentro dos limites de seu nível de desenvolvimento.

Pela Teoria Histórico-cultural, a aprendizagem vai ocorrer através da cooperação entre o ensino e a imitação, ou seja, a aprendizagem só ocorre a partir da cooperação entre o estudante e o parceiro mais capaz que se deixa imitar (Gaspar, 2014).

Ao planejarmos nossas ações de sala de aula tendo como base a Teoria Histórico-cultural na perspectiva de Vigotski devemos valorizar os aspectos culturais e os processos mediadores na formação social dos estudantes, sem criar ruptura entre os conceitos científicos aprendidos em sala de aula e os espontâneos que as crianças adquirem na sua convivência. Ao recuperarmos tais conceitos, observamos a forma como aspectos relevantes transcorrem em todos os níveis de ensino da educação contemporânea.

Na sequência, abordamos o percurso metodológico adotado para esse estudo.

5. PERCURSO METODOLÓGICO

No decorrer deste capítulo serão apresentadas subseções para detalhar o percurso metodológico da pesquisa. As subseções estarão divididas em: Enfoque da pesquisa (5.1); Pesquisa do gênero intervenção pedagógica (5.2); Coleta e análise dos dados (5.3); Sujeitos da pesquisa (5.4); Referencial metodológico de ensino (5.5) e, Apresentação da proposta didática (5.6).

5.1 ENFOQUE DA PESQUISA

Nosso estudo é do tipo Intervenção Pedagógica (Damiani, 2012; Damiani et al., 2013), no qual buscamos relacionar o objeto do saber ao mundo concreto, às situações reais e aos saberes socialmente produzidos e no seu ambiente natural, optando, pois, por um enfoque qualitativo. Para análise dos dados qualitativos usamos a proposta de Yin (2016).

Segundo Yin (2016) todo acontecimento da vida real pode ser objeto de um estudo qualitativo. A escolha da metodologia qualitativa está relacionada à forma como tratamos as informações coletadas através de relatos descritivos dos estudantes que expressaram suas compreensões relativas à aprendizagem com a precisão dos instrumentos de medição. Consideramos que a nossa intervenção teve um conjunto de procedimentos que nos levaram à observação, à investigação, à análises e a reflexões sobre um problema real, que nos permitiu através dos dados e informações levantadas contribuir para uma compreensão mais próxima da realidade, sem nos preocuparmos com a representatividade numérica, mas sim, com o aprofundamento da compreensão dos estudantes em sala de aula.

Stake (2011) caracteriza a investigação qualitativa como interpretativa, experiencial, situacional e personalista. Salienta que o próprio investigador é um instrumento ao observar ações e contextos e, com frequência, ao desempenhar intencionalmente uma função subjetiva no estudo, utilizando sua experiência pessoal ao fazer interpretações. Não existe uma única forma de pensamento qualitativo, mas uma enorme coleção de formas: ele é interpretativo, baseado em experiências, situacional e humanístico (Stake, 2011).

Dessa forma, pelo método de pesquisa qualitativa as pessoas se expressam de maneira livre, representando fatos e dados da vida real que elas vivenciam através de registros diários, textos e até mesmo fotografias, independentes de qualquer investigação de pesquisa ou questionários predefinidos pelo pesquisador.

Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, correspondendo a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. A autora ainda acrescenta que a pesquisa qualitativa “[...] responde a questões muito particulares [...] com um nível de realidade que não pode ser quantificado” (Minayo, 2001, p. 22). Dentro desta perspectiva, todo fato deve ser considerado inédito, uma vez que cada pesquisador colocará a sua visão sobre determinado referencial ou levantará fatos que ainda não foram explorados por outros pesquisadores, garantindo uma gama de significados. Assim, uma vez que a proposta de pesquisa qualitativa não apresenta rigidez em sua estrutura, ela deixa o investigador livre para que a imaginação e a criatividade o levem a propor trabalhos que permitam novas perspectivas.

Stake (2011) também trata da importância de o pesquisador qualitativo atentar para os detalhes, ter uma compreensão empática sempre comparando as suas interpretações com o que já foi interpretado por outros, em pesquisas bibliográficas anteriores, ou seja, avaliar com profunda atenção para que se possa refletir e analisar os significados para questionar a teoria.

Para Stake, o investigador pode ser considerado um instrumento que age sobre o meio, seja a partir da observação ou de interpretações de suas próprias convicções, utilizando-se de sua experiência pessoal. O método qualitativo tem uma sucessão de possibilidades, é interpretativo e se baseia em experiências situacionais e humanísticas.

5.2 PESQUISA DO GÊNERO INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

O objeto de estudo desta pesquisa foi o de propiciar uma aprendizagem ativa, no estudo e na utilização das ferramentas de medição como instrumentos técnicos e psicológicos (signos), como mediadores do conhecimento científico a partir dos conceitos espontâneos. Pela natureza da temática de pesquisa optamos por uma intervenção pedagógica (Damiani, 2012; Damiani et al., 2013).

Observando as diversas deficiências que os estudantes trazem dos anos iniciais no ensino da Matemática, consideramos relevante estudar alternativas metodológicas de intervenção, mais especificamente na utilização dos meios de medição e na interpretação desses resultados. Segundo Damiani (2012), Vigotski já defendia a pesquisa com enfoque no processo de investigar fenômenos históricos e o uso do termo intervenção é apoiado e utilizado por estudiosos ligados à Teoria Histórico-cultural.

Há dois princípios epistemológicos que denotam a intervenção: o princípio funcional da dupla estimulação e o princípio da ascensão do abstrato ao concreto. O primeiro ampara-se no argumento de Vigotski, para superar a visão comportamentalista dos processos mentais superiores, que os explicava como resultados de simples respostas a estímulos externos. Para Vigotski (2021) este entendimento não bastava, pois frente a situações-problema (estímulos externos iniciais), os seres humanos usam de artefatos ou ferramentas culturais (estímulos auxiliares) para resolvê-las, reorganizando toda a estrutura de tais situações. O que ilustra a natureza mediada dos processos mentais superiores.

Já o segundo princípio, o da ascensão do abstrato ao concreto, afirma a possibilidade de a realidade ser entendida por meio de categorias de análises abstratas. Método pelo qual parte-se de uma realidade objetiva do pensamento dialético de Marx. Por este método, parte-se inicialmente de um problema real extraindo dele as categorias de análise por meio das quais, posteriormente, volta-se a analisar essa realidade. O pensamento marxista considera a abstração como fator determinante para se chegar à essência da realidade concreta (Damiani, 2012; Damiani et al., 2013).

Para Damiani et al. (2013, p. 59), “nas intervenções, a intenção é descrever detalhadamente os procedimentos realizados, avaliando-os e produzindo

explicações plausíveis, sobre seus efeitos, fundamentadas nos dados e em teorias pertinentes”, com a finalidade de gerar novas aprendizagens para resolver problemas educacionais concretos e específicos ou para aplicar na prática.

As intervenções em Educação, em especial as relacionadas ao processo de ensino/aprendizagem, apresentam potencial para, simultaneamente, propor novas práticas pedagógicas (ou aprimorar as já existentes), produzindo conhecimento teórico nelas baseado. (Damiani, 2012, p. 2).

Podemos assim constatar a importância de uma intervenção pedagógica direcionada à resolução de um problema tanto da aprendizagem dos estudantes quanto da realidade local, sempre focado na mudança desta realidade e trazendo benefícios concretos e práticos, contribuindo assim, com novas teorias e aprendizagens. Damiani trata a pesquisa de intervenção na área da educação como relevante, quando ela promove melhorias tanto na prática pedagógica como na avaliação de uma inovação didática, incentivando mudanças a serem adotadas.

Para Vigotski uma prática pedagógica inovadora pode ser entendida como uma ferramenta para enfrentar um problema de aprendizagem a ser resolvido, desta forma temos na pesquisa por intervenção uma ferramenta de avaliação com expansivo potencial de avanço, aperfeiçoamento e promoção da aprendizagem (Damiani, 2012).

Damiani et. al (2013) aborda que os relatórios de intervenção carecem de clareza quanto as suas características investigativas, pois estes não podem ser confundidos com relatos de experiências pedagógicas. Estes relatórios devem contemplar dois métodos, o de intervenção e o de avaliação desta intervenção. No primeiro, o pesquisador deve usar da criatividade e bom planejamento da intervenção, que deve dialogar com a teoria, o que dá sustentação para a compreensão da realidade na execução da intervenção. A avaliação também tem papel importante, ela servirá de base na busca das soluções dos problemas ou até mesmo para provocar novos estudos ou rumos de pesquisa.

Para a autora, ambos os métodos devem ter um lugar destacado no relatório, pois eles nortearão o leitor dando clareza de que as intervenções são de caráter investigativo (Damiani, 2012).

5.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Lüdke e André (2013) consideram que analisar os dados qualitativos significa “trabalhar” todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos das observações, as transcrições de entrevistas, questionários, as análises de documentos e as demais informações disponíveis.

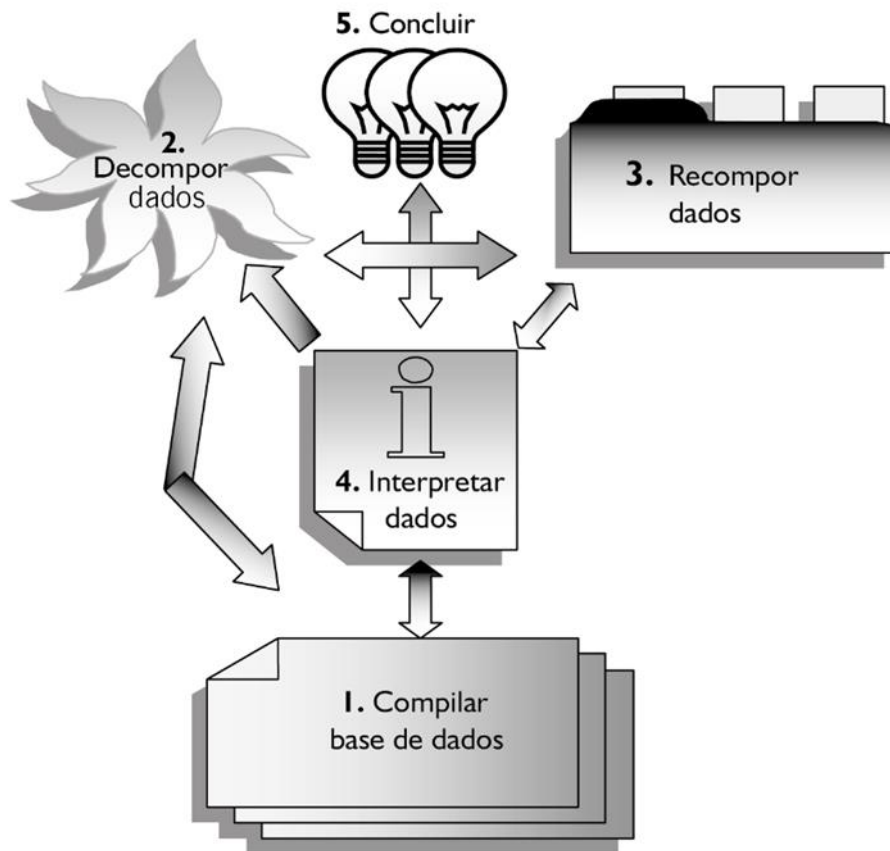
Para Yin (2016) o pesquisador qualitativo é o principal instrumento da pesquisa e da coleta de dados. Nas palavras do autor:

[...] embora os eventos originais que estão sendo medidos possam ser externos, o que você relata e como você os relata é filtrado por seu pensamento e pelo significado que você imputa a sua coleta de dados. Nesse sentido, os dados não podem ser completamente externos. (Yin, 2016, p. 116).

Na perspectiva de Yin (2016), a observação participante, desde a participação mais ativa até a mais passiva, corresponde ao modo de agir na pesquisa qualitativa. O autor recomenda que mesmo nesse tipo de pesquisa, o pesquisador, também, deve realizar atividades específicas para coletar dados. Dessa forma, utilizamos como instrumento de coleta de dados, além das observações diretas registradas em um diário de bordo pela pesquisadora, a análise das devolutivas com os registros das atividades realizadas pelos estudantes e questões ao final de cada aula, que demonstrem o que aprenderam.

A análise dos dados qualitativos foi feita seguindo as orientações de Yin (2016) que define um ciclo de cinco fases a seguir: compilação, desagrupamento, reagrupamento, interpretação e conclusão, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Cinco fases de análise e suas interações



Fonte: Yin, 2016, p. 159.

A etapa de compilação de dados caracteriza-se pela classificação e organização das atividades na ordem em que foram criadas, a partir do trabalho de campo em grupos, a fim de facilitar a visão e a compreensão dos dados. A compilação auxilia no trabalho do investigador e na organização dos dados. O produto desta pode ser considerado o banco de dados da pesquisa.

A segunda fase, a de desagrupamento se dá pela quebra dos dados compilados em frações menores. Tal procedimento pode, mas não necessariamente, ser acompanhado pela atribuição de novos rótulos para os fragmentos. Este processo pode ser repetido muitas vezes como parte de uma sequência de tentativa e erro, o que explica a seta bidirecional entre essas duas primeiras fases. Essa etapa é seguida pela terceira fase que é marcada pela reorganização dos fragmentos ou elementos em grupamentos e sequências diferentes das que poderiam estar presentes nas notas originais.

Os rearranjos e recombinações podem ser facilitados pela representação gráfica dos dados ou por sua ordenação em listas e outras formas tabulares. Nesta fase os fragmentos são categorizados. Mais uma vez, a seta bidirecional na Figura 1 sugere como as fases de composição e decomposição podem ser repetidas diversas vezes de maneira alternada.

Na quarta fase se cria uma nova narrativa a partir do material decomposto, com tabelas e gráficos quando pertinentes, que se tornarão a parte analítica fundamental do rascunho de seu manuscrito. A quarta fase pode ser considerada de interpretação dos dados recompostos. Esta fase pode despertar no investigador o desejo de recompilar a base inicial de dados de uma nova maneira, ou decompor e recompor os dados de maneiras diferentes, todas essas sequências representadas pelas setas unidirecionais e bidirecionais.

A quinta e última fase pode ser considerada uma conclusão. Yin (2016) diz que ela exige a extração de conclusões de todo o seu estudo. Estas conclusões devem ter relação com a interpretação na quarta fase e, por meio dela, a todas as demais fases do ciclo.

Tais fases não possuem uma sequência linear, mas elas conversam entre si. O processo de análise deve ocorrer por semanas ou meses, ou seja, por um período prolongado de tempo. Todas as fases podem ser revisitadas conforme os resultados obtidos nas etapas posteriores, pois durante esse tempo, o pesquisador pode ser influenciado por sua exposição a outras experiências mudando seu pensamento sobre uma ou mais dessas cinco fases, despertando-lhe o desejo de retornar em alguma destas e assim, realizar modificações.

5.4 SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi aplicada no Instituto Estadual de Educação Ponche Verde (IEEPV), localizado na cidade de Piratini, estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, o IEEPV oferece o Ensino nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio, EJA, Curso Normal e Técnico Concomitante em Contabilidade.

Os sujeitos da pesquisa foram 22 estudantes matriculados no 9º ano do Ensino Fundamental, e os objetos do conhecimento (conteúdos/conceitos) a serem

explorados nas aulas e mediados pelas ferramentas de estudo foi, de acordo com a vivência da pesquisadora e do grupo de estudantes, uma sequência didática envolvendo medidas de comprimento e unidades de medidas, para analisar a precisão e confiabilidade no uso dos instrumentos de medição.

Todos os estudantes e responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido permitindo o uso das imagens.

5.5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL DE VIGOTSKI

Uma sequência didática corresponde a um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos estudantes (Zabala, 1998). Essa sequência é planejada e estruturada de maneira a proporcionar uma progressão coerente no processo de aprendizagem, levando em consideração os conhecimentos espontâneos dos estudantes, as habilidades a serem desenvolvidas e os recursos disponíveis.

Marques (2022) explica que planejar e aplicar uma sequência didática em uma perspectiva histórico-cultural significa direcionar os conteúdos escolares no sentido de orientar a compreensão da realidade e a transformação das concepções de mundo dos estudantes. Não se trata somente de uma sequência de passos a serem seguidos, ou de um método de ensino, mas sim de uma organização de atividades que permita ao estudante perceber que os conteúdos escolares possibilitam a compreensão da realidade e das transformações em decorrência das ações humanas (Marques, 2022).

As etapas da sequência didática na perspectiva histórico-cultural podem ser resumidas, conforme apresentado no Quadro 3.

QUADRO 3 - Etapas sequenciais da sequência didática na perspectiva Histórico-cultural

Etapas da sequência didática	
1	Resgate dos conhecimentos espontâneos (cotidianos), a partir de situações vivenciadas pelos estudantes, relacionados com o objeto de estudo.
2	Discussão (apresentação de forma dialógica) dos conceitos em estudo, por meio da ação estruturante do professor, mediada por diferentes estratégias de ensino.
3	Inicialmente, a realização de atividades de aplicação dos conceitos em situações vivenciais e contextualizadas socialmente e, a seguir, apresentação de situações, quando possível, no contexto histórico e cultural global.
4	Realização de atividades de cooperação, compartilhamento e socialização.
	Atividades de aplicação do conhecimento que permitam analisar a evolução conceitual dos estudantes.

Fonte: Adaptado de Marques (2022).

Nessa proposta, de acordo com Marques (2022), o professor enquanto parceiro mais capaz deve estar presente e ter participação ativa em todas as etapas da sequência didática, sendo que essa será norteadas pelos seguintes princípios fundamentais:

- todo aprendizado é mediado pela linguagem (fala);
- todo aprendizado tem uma história prévia;
- a aprendizagem de um novo conhecimento pressupõe a consideração da distância entre o nível de desenvolvimento real, no qual o estudante é capaz de solucionar problemas de forma independente e o nível de desenvolvimento iminente, no qual o estudante necessita de orientação diretiva daquele que se propõe para ensinar;
- a aprendizagem dos conceitos científicos deve se dar a partir dos conceitos espontâneos e;
- as transformações produzidas nos processos de aprendizagem têm origem na cultura.

A sequência didática deve incluir uma variedade de atividades, como introdução do conteúdo, exploração, prática, aplicação, avaliação e reflexão. Elas são projetadas para engajar os estudantes de maneira ativa, promovendo a aquisição do conhecimento e o desenvolvimento de competências.

5.6 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

Após um estudo exploratório, realizado com algumas turmas (segundo ano e sextos anos) da escola citada no primeiro semestre de 2023, sobre os conhecimentos espontâneos de medição que os estudantes trazem da sua vivência, partindo da realidade local dos estudantes, propomos uma intervenção pedagógica a partir de uma sequência didática com atividades relacionadas ao cotidiano destes.

Ao longo da sequência didática foram utilizados recursos diversos, tais como problemas partindo de situações do cotidiano dos estudantes, com atividades escritas e práticas utilizando os instrumentos de medição, a fim de promover uma aprendizagem ativa e contextualizada. Também foram realizadas discussões em grupo; debates e reflexões individuais; buscando estimular o pensamento crítico dos estudantes e sua capacidade de análise e interpretação de dados.

A sequência didática foi desenvolvida ao longo de três semanas e distribuída em seis encontros (três encontros de dois períodos cada e três encontros de três períodos cada) conforme segue no quadro 4 abaixo.

QUADRO 4 – Proposta de Sequência Didática

Primeira semana		
Número de aulas	Proposta de atividade	Objetivos
1 aula	A proposta foi apresentada e os conhecimentos espontâneos dos estudantes sobre o tema da medição foram explorados por meio de suas falas em relação às suas vivências. Além disso, foi realizada uma explanação sobre a história e evolução dos instrumentos de medida, desde os não-padronizados até os atualmente conhecidos, por meio de um texto.	Explorar os conhecimentos espontâneos dos estudantes sobre medição por meio de suas experiências pessoais e promover a compreensão da evolução dos instrumentos de medida, desde os não padronizados até os padronizados, por meio de uma explanação histórica.
3 aulas	A proposta foi a de que os estudantes explorassem diferentes formas de medir utilizando unidades não padronizadas, como o palmo e a polegada de cada um, comparando essas medidas com instrumentos de medida padronizados, como a fita métrica e a régua. Eles também deveriam discutir a importância da padronização das unidades de medida e a precisão dos instrumentos. Além disso, deveriam aplicar o teorema de Pitágoras para medir a diagonal da tela do celular e converter essa medida para polegadas, promovendo a compreensão prática dos conceitos discutidos. A atividade culminou com os estudantes realizando medições em diferentes locais da escola, estimando as medidas e escolhendo o instrumento mais adequado para cada medição.	Comparar unidades não padronizadas com instrumentos de medida padronizados para entender a importância da padronização e precisão na medição. Aplicar o teorema de Pitágoras para medir a diagonal da tela do celular e converter para polegadas, promovendo a compreensão prática dos conceitos.

2 aulas	A proposta foi a de realizar atividades práticas nas quais os estudantes poderiam calcular a média e o erro ao medir repetidamente pequenos objetos, utilizando uma régua tradicional e também um aplicativo de régua digital.	<p>Reforçar a importância da fixação correta de instrumentos de medição, comparando diferentes métodos usados pelos grupos.</p> <p>Explorar a confiabilidade de métodos de medição, tais como aplicativos de celular versus instrumentos tradicionais, em medições reais.</p> <p>Consolidar os conceitos de medida padrão e não padrão, incentivando medições precisas e o cálculo de erro absoluto.</p>
Segunda semana		
3 aulas	A proposta foi a de usar objetos comuns do dia a dia, tais como canos d'água, parafusos de diferentes tamanhos e chaves de boca em polegadas e milímetros, para avançar nos conceitos de medição. A partir de atividades teóricas e práticas de conversão de unidades, exploramos como desenvolver habilidades para lidar com as limitações e incertezas ao selecionar o instrumento mais adequado para cada situação.	<p>Identificar unidades de medida em materiais do cotidiano, tais como canos d'água e parafusos e relacioná-las com as medidas em milímetros e polegadas.</p> <p>Utilizar o paquímetro para realizar medições precisas e converter medidas entre milímetros e polegadas, explorando a estabilidade e precisão do instrumento.</p> <p>Aplicar o conhecimento adquirido para encontrar a chave de boca correta para um parafuso, relacionando as medidas em milímetros e polegadas com a prática real.</p>
2 aulas	A proposta foi de realizar atividades com mapas regionais e locais que possibilitassem ao aluno estimar distâncias a partir de escalas cartográficas diferentes.	Interpretar e utilizar escalas cartográficas para estimar distâncias reais, compreendendo a relação entre a distância representada no mapa e a distância real, levando em consideração a escala utilizada.

Fonte: a autora.

5.7 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

No primeiro encontro, exploraremos os conhecimentos espontâneos dos estudantes sobre medição a partir de suas experiências pessoais e promoveremos a compreensão da evolução dos instrumentos de medida. Faremos isso traçando uma linha do tempo histórica que mostra a transição de métodos não padronizados para instrumentos padronizados, destacando como essa evolução tem melhorado a precisão e a consistência nas medições ao longo do tempo. O objetivo é explorar os conhecimentos espontâneos dos estudantes sobre medição, baseados em suas experiências pessoais, e promover a compreensão da evolução dos instrumentos de medida, desde os não padronizados até os padronizados, através de uma explanação histórica.

No segundo encontro, iremos comparar unidades de medida não padronizadas com instrumentos padronizados para demonstrar a importância da padronização e precisão na medição, destacando como a padronização assegura consistência e confiabilidade nos resultados. Em seguida, aplicaremos o teorema de Pitágoras para calcular a diagonal de um celular, convertendo essa medida para polegadas, o que promoverá uma compreensão prática dos conceitos matemáticos envolvidos e a relevância da conversão de unidades no cotidiano.

No terceiro encontro, reforçaremos a importância da fixação correta de instrumentos de medição, comparando diferentes métodos utilizados por grupos, explorando a confiabilidade de métodos como aplicativos de celular versus instrumentos tradicionais em medições reais. Além disso, consolidaremos os conceitos de medidas padrão e não padrão, incentivando a realização de medições precisas e o cálculo do erro absoluto para aprimorar a precisão e a confiabilidade dos resultados obtidos.

No quarto encontro, identificaremos unidades de medida em materiais do cotidiano, como canos d'água e parafusos, relacionando-as com medidas em milímetros e polegadas. Utilizaremos o paquímetro para realizar medições precisas e converter entre essas unidades, explorando a estabilidade e precisão do instrumento. Aplicaremos esse conhecimento para selecionar a chave de boca correta para um parafuso, demonstrando a relevância prática de relacionar medidas em milímetros e polegadas no dia a dia.

No quinto encontro, interpretaremos e utilizaremos escalas cartográficas para estimar distâncias reais, compreendendo a relação entre a distância representada no mapa e a distância real, levando em consideração a escala utilizada. Isso permitirá uma melhor compreensão de como converter medidas em mapas para suas correspondentes no mundo real, facilitando a estimativa precisa de distâncias em diversos contextos geográficos e práticos.

PRIMEIRA SEMANA

Primeiro encontro (1 aula)

Seção I. HISTÓRIA DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

Objetivos

- Explorar os conhecimentos espontâneos dos estudantes sobre medição por meio de suas experiências pessoais e promover a compreensão da evolução dos instrumentos de medida, desde os não padronizados até os padronizados, por meio de uma explanação histórica.

Orientações/ações

1. Apresentar a proposta de intervenção pedagógica aos estudantes explicando como ela irá acontecer.
2. Explorar os conhecimentos dos estudantes sobre o tema questionando-os através da pergunta - Que tipo de experiências ou situações relacionadas às medidas de comprimento e aos instrumentos de medição você vivencia ou já vivenciou em casa ou em seu ambiente familiar?
3. Explicar sobre a evolução dos instrumentos de medição desde as primeiras civilizações até os dias atuais, por meio de um texto explicativo sobre a história e evolução dos instrumentos de medição.

Materiais necessários

- Texto: História dos instrumentos de medição (xerox).

A HISTÓRIA DOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE COMPRIMENTO

A necessidade de realizar medições é muito antiga, e reflete a evolução das primeiras civilizações que realizavam medições de comprimento de maneiras diferentes, muitas vezes utilizando objetos e padrões baseados no próprio corpo ou em elementos naturais ao seu redor. Ao longo da história, os povos mediram suas

terras, construíram as estradas e ergueram monumentos tais como as pirâmides do Egito e as Muralhas da China. Porém, a conquista de novos territórios e o avanço da ciência trouxe novas necessidades de calcular distâncias, por exemplo: a medida da distância da Terra ao Sol, o raio da Terra.

Há mais de 4000 anos, os antigos egípcios mediam suas terras à margem do Rio Nilo. As terras eram de propriedade do Estado e os impostos cobrados pelo Faraó através de um contrato às famílias de agricultores. Em razão das inundações do Rio Nilo, era necessário realizar essas medições com frequência.

O homem das primeiras civilizações utilizava padrões de medida (não padronizados) ligados ao próprio corpo. Por exemplo: o pé, a polegada, a jarda, o palmo, o passo, a braça.

Figura 2 - Medidas não padronizadas (partes do corpo)



Fonte: Angélica Rocha.

Esses padrões começaram a não ser suficientes, já que as pessoas têm tamanhos diferentes. Assim, percebeu-se a necessidade da criação de unidades de medida mais padronizadas para facilitar as negociações de trocas e o comércio de mercadorias. Os egípcios começaram, então, a usar em suas medições barras de pedra e, posteriormente de madeira, com o mesmo comprimento, denominado cúbito-padrão. Essa denominação se deve a origem da palavra cúbito que é a distância do cotovelo à ponta do dedo médio; um dos ossos do antebraço.

Mesmo após o uso destes padrões para comparação de grandezas, as dificuldades ainda persistem, pois, este padrão difere entre os povos, isto é, o cúbito egípcio era diferente do cúbito dos sumérios e dos assírios e entre eles também.

Durante a Revolução Francesa, entre os anos de 1789-1799 começaram as tentativas de se implantar um sistema padrão de medidas. Escolheu-se, então, o próprio Planeta Terra como referência para o padrão de medida de comprimento, ficando determinado que este correspondia a uma fração de um meridiano terrestre.

1 metro = $\frac{1}{10\,000\,000}$ do arco que corresponde a 90° do meridiano terrestre que passa por Paris.

O novo padrão foi gravado em uma barra de platina (metal que não se dilata muito com o calor nem se retrai muito com o frio) para que todos tivessem acesso e pudessem usar corretamente. Na barra, dois traços fortes separam entre eles a distância de um metro.

Dessa forma, o metro passou a ser definido em 1789, porém no Brasil, só em 1938 foi implantado o sistema métrico.

Posteriormente, com os avanços científicos, em 1983 adotou-se outro referencial para redefinir o metro: uma fração ou parte da distância percorrida pela luz no vácuo, em um segundo. Neste padrão, tem-se que:

1 metro = $\frac{1}{300\,000\,000}$ da distância percorrida pela luz, no vácuo, em um segundo.

Apesar da universalização do sistema de medidas, no Brasil e em outros países, ainda hoje há diferentes padrões para medir as mesmas grandezas. O alqueire, por exemplo, que é uma unidade de medida para medir grandes extensões de terra (um alqueire paulista = 24.200 metros quadrados; um alqueire mineiro = 48.400 metros quadrados; e um alqueire do norte = 27 225 metros quadrados).

Alguns padrões utilizados na antiguidade são empregados até hoje, como exemplo temos o pé que corresponde a 30,48 cm, a polegada que corresponde a 2,54 cm, e a jarda que corresponde a 91,44 cm.

A história das medidas acompanha a história da humanidade e vai se modificando conforme a necessidade de mudança do modo de vida das pessoas. A constante busca da humanidade por padronização, precisão e universalização das

medidas, adaptando-se às mudanças sociais, políticas e tecnológicas ao longo dos séculos está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento da sociedade e à necessidade de estabelecer bases sólidas para as transações comerciais, o avanço científico e a cooperação global. (**Texto para leitura:** adaptado de MORAES M. S. S. PRÓ-LETRAMENTO MATEMÁTICO. Programa de Formação Continuada de Professores do Anos/Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Grandezas e Medidas. Fascículo 5. Universidade Estadual Paulista).

Segundo Encontro (três aulas)

Seção II. EXPLORANDO MEDIÇÃO

Objetivos

- Comparar unidades não padronizadas com instrumentos de medida padronizados para entender a importância da padronização e precisão na medição.
- Aplicar o teorema de Pitágoras para medir a diagonal do celular e converter para polegadas, promovendo a compreensão prática dos conceitos.

Materiais Necessários

- Régua, fita métrica e/ou trena.
- Objetos do dia a dia para medir (exemplo: mesa, lápis, etc.).
- Papel, lápis.
- Celular.

Orientações/ações:

1. Retomar os conceitos aprendidos na aula anterior.
2. Fazer uma discussão sobre o conceito de medição.
3. Investigar se os estudantes realizam medições em seu cotidiano ou se tem contato com instrumentos de medida de comprimento, tais como a trena e a fita métrica.

4. Pedir aos estudantes que realizem a medição de sua mesa utilizando o palmo como medida e de outro objeto menor (lápis, caneta) utilizando a polegada. Em seguida, comparar com o resultado das medições dos demais colegas.
5. Realizar estas mesmas medições com uma régua, trena, ou fita métrica e novamente comparar o resultado.
6. Comparar as estimativas dos estudantes com a medição real e discutir a relação entre a medida do seu palmo com a medida estabelecida para o palmo (22 cm) e a medida do seu polegar para a medida estabelecida para a polegada (2,54 cm).
7. Discutir a diferença entre medições padronizadas (usando unidades como milímetros, centímetros, metros) e medições não padronizadas (usando partes do corpo como referência).
8. Discutir o grau de precisão entre as duas medições realizadas e a importância desta nas medições.
9. Explicar a importância de usar unidades padronizadas ao fazer medições, tais como centímetros ou metros.
10. Mostrar como usar uma régua ou fita métrica e praticar medições padronizadas com vários objetos do dia a dia, tais como livros, mesas, carteiras etc.
11. Certificar-se de que os estudantes compreendem como ler e registrar medições em unidades padronizadas.
12. Pedir aos estudantes que provem a medida da diagonal da tela do seu celular utilizando o Teorema de Pitágoras, convertendo esta medida para polegadas.
13. Estimar, em grupo, a medida (comprimento) de um ambiente da escola (corredor, quadra, sala) anotando suas impressões e conferindo com um instrumento de medida que considere adequado, comparando os dois resultados.
14. Pedir a cada grupo que compartilhe seus resultados com a classe. Eles devem mostrar a medição real e a estimativa, bem como discutir qualquer desafio que enfrentaram ao fazer a medição.

ATIVIDADES

Da medição não padronizada para a medição padronizada (com discussões entre os estudantes).

- Estimar o comprimento da mesa usando o palmo como medida e anotar as estimativas. Em seguida, medir a mesa/carteira com uma trena ou fita métrica e registrar a medição real.
- Medir o lápis com a própria polegada e registrar. Em seguida, medir com uma régua e registrar a medição real.
- Medir outros objetos para praticar o uso dos instrumentos padronizados.
- Responder a pergunta: Qual a diferença entre medidas padronizadas e não padronizadas? Dê um exemplo de cada.

Atividade individual

- Prove a medida da diagonal da tela do seu celular utilizando o Teorema de Pitágoras.
- Agora que você já tem a medida da diagonal da tela do seu celular, converta esta medida em polegadas. De quantas polegadas é a tela do seu celular?

Atividade em pares

- Estimem a medida (comprimento) de um ambiente da escola (quadra, sala de aula, corredor, etc.) fazendo a anotação de suas impressões. Em seguida, escolham o instrumento que considerem mais adequado para a situação (régua, trena, fita métrica) e façam esta medição na prática registrando o resultado real. Após, façam no grupo a discussão desses resultados. Anotem.

Questionamentos (registre)

- a) O que aprenderam sobre medição?
- b) Agora você tem uma compreensão melhor de quando é importante usar unidades padronizadas e quais métodos funcionam melhor para diferentes situações de medição? Sim ou Não? Por quê?

Terceiro Encontro (duas aulas)

Seção III: MEDIÇÃO DE APROXIMAÇÃO COM RÉGUA CONVENCIONAL E O APP “RÉGUA RULER”

Objetivos

- Reforçar a importância da fixação correta de instrumentos de medição, comparando diferentes métodos usados pelos grupos.
- Explorar a confiabilidade de métodos de medição, como aplicativos de celular versus instrumentos tradicionais, em medições reais.
- Consolidar os conceitos de medida padrão e não padrão, incentivando medições precisas e o cálculo de erro absoluto.

Materiais necessários

- Régua convencional (escala em polegadas, centímetros e milímetros).
- Dispositivo móvel com o APP “Régua Ruler” instalado.
- Objetos de diversos tamanhos (lápis, borracha, pedaços de papel com marcações, etc....).

Orientações/ações

1. Explicar aos discentes a importância de compreender o erro e a incerteza associados a cada medida em que, em muitos casos, é impossível obter uma medida exata e é fundamental entender a aproximação e a precisão nas medições.
2. Apresentar aos estudantes o APP (aplicativo) “Régua Ruler” que permite realizar pequenas medições com duas casas decimais.
3. Distribuir diversos objetos de diferentes tamanhos e dimensões conhecidas e pedir para que os estudantes realizem duas medições diferentes para cada objeto, utilizando a régua convencional e o aplicativo “Régua Ruler”.
4. Pedir aos estudantes que registrem suas medições em uma tabela.
5. Calcular o valor médio das medições.

6. Calcular o erro absoluto da medição.

ATIVIDADES

1) Escolha dois objetos, faça a medição com régua convencional e com o “Régua Ruler” e anote na tabela abaixo:

QUADRO 5 - Quadro comparativo de medições

Objeto	Medida com régua convencional 1	Medida com régua convencional 2	Medida com régua Ruler 1	Medida com régua Ruler 2

Compare as medidas obtidas com a régua convencional e o aplicativo “Régua Ruler”.

2) Calcule o valor médio das três medidas para cada objeto e para cada instrumento:

$$\text{Valor médio} = \frac{(\text{medida 1} + \text{medida 2})}{2}$$

3) Calcule o erro absoluto para cada medida, subtraindo a medida obtida pela medida do valor real conhecido do objeto.

$$\text{Erro absoluto} = |\text{Valor médio} - \text{Valor real}|$$

4) Calcule a incerteza para cada medida das medições realizadas.

$$\text{Incerteza} = \frac{(\text{Maior valor} - \text{Menor valor})}{2}$$

5) Comente as vantagens e as desvantagens de cada método de medição em termos de praticidade, de precisão e de confiabilidade.

- 6) Que estratégia você usaria para ter um resultado ainda mais preciso dessas medições?

SEGUNDA SEMANA

Quarto Encontro (três aulas)

SEÇÃO IV. EXPLORANDO A RELAÇÃO ENTRE POLEGADAS E MILÍMETROS COM CANOS D'ÁGUA, CHAVES DE BOCA, PARAFUSOS E PORCAS.

Objetivos

- Identificar unidades de medida em materiais do cotidiano, tais como canos d'água e parafusos e relacioná-las com as medidas em milímetros e polegadas.
- Utilizar o paquímetro para realizar medições precisas e converter medidas entre milímetros e polegadas, explorando a estabilidade e a precisão do instrumento.
- Aplicar o conhecimento adquirido para encontrar a chave de boca correta para um parafuso, relacionando as medidas em milímetros e em polegadas com a prática real.

Materiais necessários

- Panfleto de loja com ilustrações de cano d'água, porcas, parafusos, chaves de boca (ou ilustrações destes, impressos – Apêndice A e B).
- Pedacos de canos d'água, de joelho, de conexões (de solda e de rosca), parafusos, porcas e chaves de boca ou combinada de diversas bitolas.
- Régua e fita métrica com marcações em polegadas e milímetros.
- Paquímetros.

Orientações/ações

- 1) Apresentar aos estudantes o panfleto de loja com as ilustrações de cano d'água, de parafusos, de porcas e de chaves de boca de diferentes bitolas.
- 2) Questionar se esses materiais fazem parte da vivência dos estudantes.

- 3) Apresentar como material físico os canos d'água, as chaves de boca, os parafusos e as porcas de diferentes bitolas, explicando suas funcionalidades e características.
- 4) Pedir para que identifiquem as mais variadas unidades de medidas de comprimento expressas no material.
- 5) Explicar que eles irão explorar a relação entre as medidas de comprimento em polegadas e em milímetros utilizando esses materiais.
- 6) Discutir, brevemente, o conceito de polegada e milímetro, destacando que são unidades de medida de comprimento e que são utilizadas em diferentes contextos, discutindo, por exemplo, a diferença entre os canos com rosca (medida em polegadas) e os canos lisos (medida em milímetros).

ATIVIDADE COM MEDIÇÕES

Medindo objetos

- a) Realize a medição com fita métrica ou régua de alguns dos mais variados objetos apresentados registrando as medidas obtidas em uma tabela ou caderno, identificando o objeto medido e a respectiva medida.

QUADRO 6 - Medição de diferentes objetos

Fonte: a autora

- b) Selecione um cano de água com uma medida expressa em polegadas (anote a medida) e explique por que essa medida está representada nessa unidade de comprimento.

Polegadas_____.

c) Selecione um cano de água com uma medida expressa em milímetros (anote a medida) e explique por que essa medida está representada nessa unidade de comprimento.

Milímetros _____.

Conversão de polegadas para mm

1 polegada = 25,4 milímetros.

a) Selecione um cano, realize a medição do seu diâmetro com uma fita métrica ou régua em polegadas e converta para milímetros.

Polegadas _____.

Milímetros _____.

Conversão utilizando o paquímetro.

a) Selecione um cano qualquer e faça a medição com uma fita métrica ou régua e depois com o paquímetro e compare os resultados.

Fita métrica/régua _____.

Paquímetro _____.

b) Como chamamos a diferença entre o valor médio encontrado em suas medições e a medida já conhecida do cano? _____.

c) Qual instrumento você considera que resultou numa medição mais precisa. A fita métrica ou o paquímetro?

Seleção de chaves de boca

Fórmula para converter de milímetro para polegada fracionária.

$$\text{Medida em mm} = \frac{\frac{mm}{25,4} \times 128}{128}$$

a) Agora selecione um parafuso e meça a cabeça com um paquímetro em milímetros. Anote o resultado e converta para polegada fracionária. Em seguida, identifique qual chave de boca é adequada para o parafuso.

Medida em milímetros_____.

Medida em polegadas_____.

Chave em mm_____.

Chave em polegada_____.

b) Um parafuso com cabeça medindo 14,3 milímetros combina com qual chave de boca com a medida expressa em polegada fracionária?

c) Utilize a medida convertida em polegadas para selecionar a chave de boca correta para o parafuso.

Questionamentos.

a) Você conseguiu identificar as diferentes unidades de medida de comprimento mencionadas nos panfletos e materiais?

b) Os materiais mencionados (paquímetro, canos de água, chaves de boca, parafusos) já eram familiares para você? Em caso afirmativo, em que contexto você os utilizava?

c) Explique de que forma as medidas em polegadas e milímetros são aplicadas em diferentes contextos do dia a dia.

d) Quais são as possíveis interferências externas ao realizar medições precisas com um paquímetro, e como elas podem afetar os resultados das medições?

e) Você concorda que medidas precisas com o paquímetro são relevantes em áreas tais como as das engenharias, de ciência e de tecnologia? Por quê?

Quinto Encontro (duas aulas)

SEÇÃO V. ATIVIDADE COM MAPAS E ESCALA

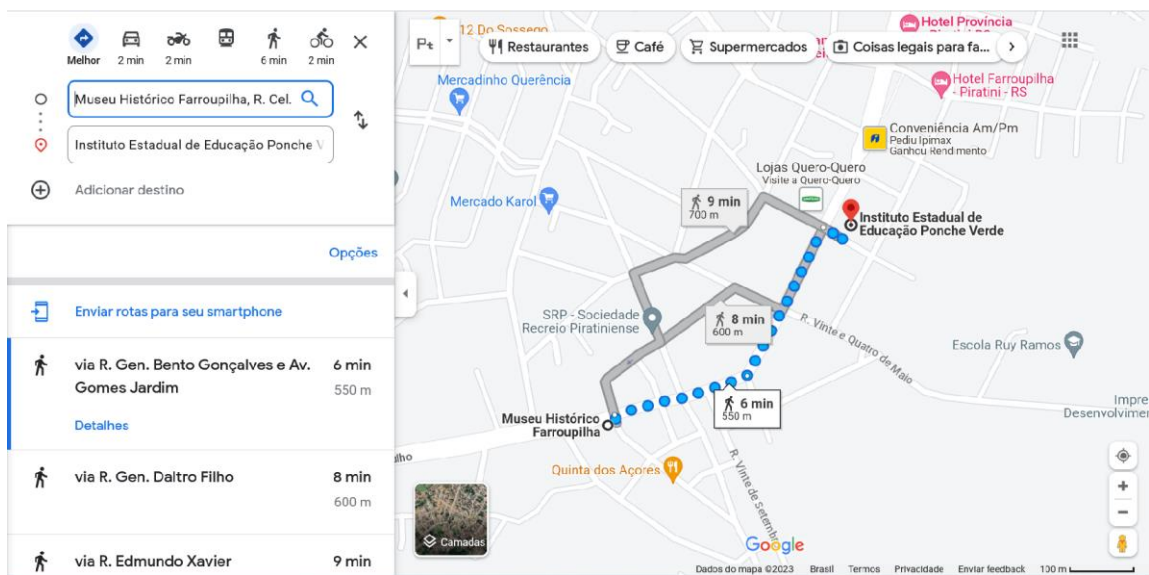
Objetivo

- Interpretar e utilizar escalas cartográficas para estimar distâncias reais, compreendendo a relação entre a distância representada no mapa e a distância real, levando em consideração a escala utilizada.

ATIVIDADES

Escalas são proporções que relacionam as distâncias reais do mundo físico com as distâncias representadas no mapa. Uma escala de 1:100 significa que cada unidade de medida no mapa representa 100 unidades no mundo real.

Figura 3 - Mapa da cidade



Fonte: Google Maps

- Observe os detalhes apresentados no mapa e identifique ruas, quadras, pontos turísticos da nossa cidade. Localize, também, a escala utilizada. Explique.
- Determine a distância **no mapa** da escola até o Museu Histórico Farroupilha.

c) Determine a distância real em quilômetro (Km) que uma pessoa percorre indo da escola até o Museu pela Rua Bento Gonçalves e retornando para a escola via Rua Edmundo Xavier.

d) Qual é a rota na qual o percurso é mais curto? Em seguida, calcule a escala em metros e em quilômetros.

e) A escala 1: 25 000 000 no mapa do Brasil mostra que cada centímetro no mapa corresponde a 25 milhões de centímetros na realidade, ou 250 quilômetros. Sabendo que a distância, no mapa em linha reta, entre as cidades de Manaus e Goiânia é de 8 centímetros. Qual é a distância real entre as duas capitais?

Figura 4 - Mapa do Brasil



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/escalas.htm>

Questionamentos

O que você aprendeu sobre escalas? _____

Na próxima seção relatamos a aplicação da referida Sequência Didática.

6. RELATO DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A abordagem didática foi concebida com base nos princípios da intervenção pedagógica proposta de Damiani et al. (2013) e alinhada com a Teoria Histórico-Cultural na perspectiva vigotskiana, conforme delineado no referencial teórico. Nesse contexto, a sequência didática seguiu as orientações de Marques (2022).

A sequência didática foi desenvolvida em quatro encontros, somando 11 aulas de 50 minutos cada, dividida em um encontro de uma aula, quatro encontros com três aulas e um encontro com duas aulas. A proposta utilizou objetos presentes no cotidiano, como instrumentos mediadores, para dar significado à aprendizagem e valorizando o contexto local. Ao longo da sequência utilizamos a nomenclatura E1, E2, E3, ..., E22 para denominar os estudantes.

Primeiro Encontro

Iniciamos o primeiro encontro (uma aula) com a apresentação da proposta didática, explicando os objetivos e procedimentos da Intervenção Pedagógica. Logo a seguir promovemos uma discussão inicial sobre os conteúdos que seriam tratados na proposta e observamos o entusiasmo dos estudantes para participarem das atividades.

Na sequência da discussão, começamos a explorar o conhecimento que os estudantes possuíam sobre o conceito de medição, com o objetivo de conhecer os seus conceitos espontâneos (cotidianos) ou mesmo científicos sobre o assunto. Durante essa discussão, os estudantes demonstraram uma compreensão significativa do tema ao responderem perguntas sobre o significado da medição e sua importância em nossas vidas. Nesse momento, pudemos observar que suas contribuições refletiam conhecimentos espontâneos adquiridos, a partir de suas experiências pessoais.

Diversos estudantes manifestaram que a prática da medição está presente em vários momentos cotidianos. O estudante E1, por exemplo, compartilhou sua experiência ao empregar a medição ao realizar compras em ambientes virtuais, em que confronta as dimensões de seu corpo com as tabelas métricas disponibilizadas pelas lojas.

Logo a seguir o estudante E14, ao discorrer sobre o contexto de seu pai no comércio, revelou a vivência de observar a medição de fios e cordas vendidos por metro. A aluna E22 falou da relevância da medição em suas práticas culinárias. Alguns estudantes, embora admitindo um contato mais restrito com instrumentos de medida de comprimento, tais como trenas e fitas métricas, afirmaram deter um conhecimento adquirido pela observação das práticas de familiares e de vizinhos.

Adicionalmente, questionamos os estudantes sobre como procederiam, caso necessitassem realizar uma medição, na ausência desses instrumentos tradicionais. O estudante E3, por exemplo, propôs a utilização da medida manual, enquanto outros mencionaram a adoção de medidas fixas, tais como um pedaço de madeira, e alguns citaram a polegada e o pé. Nesse momento, tornou-se perceptível que alguns deles já possuíam um conhecimento espontâneo (cotidiano) sobre o tema.

Logo após, realizamos uma discussão sobre o desenvolvimento dos instrumentos de medição no decorrer do desenvolvimento histórico e cultural da humanidade. A necessidade de medir as coisas é muito antiga e remete à origem das primeiras civilizações. Destacamos como os métodos utilizados inicialmente nessas sociedades se revelaram insuficientes para atender às crescentes demandas, culminando na emergente necessidade de padronização dessas práticas explorando, com os estudantes, não apenas a evolução da medição, mas também os contextos sociais e culturais que influenciaram e foram influenciados por essas transformações na forma como as civilizações lidavam com a mensuração. Neste momento, proporcionamos aos estudantes uma explanação sobre a evolução dos instrumentos de medição, seguida da distribuição de um texto para leitura em casa (Anexo 1).

Em suma, destacamos que tudo começou quando na antiguidade percebeu-se a necessidade da criação de unidades de medida que permitissem as trocas e o comércio de mercadorias.

Segundo Encontro

Começamos o segundo encontro (três aulas) retomando algumas falas da aula anterior, realizando algumas considerações frente ao texto enviado para leitura em casa. Posteriormente, solicitamos aos estudantes que mensurassem suas

carteiras utilizando seus próprios palmos (Figura 5) e outro objeto menor, por exemplo, uma caneta, utilizando a polegada. Os discentes compararam essas medições com as dos colegas e perceberam discrepâncias, mesmo quando as carteiras eram do mesmo tamanho ou ainda, no caso de uma caneta. Quando questionados sobre o motivo, a maioria respondeu que as diferenças se deviam aos tamanhos variados das partes do corpo, como mãos, palmas, dedos e polegadas. Indagamos, então, se essa era uma forma padronizada que atendesse às necessidades diárias, e as respostas foram negativas.

Figura 5 - Medição não padronizada



Fonte: arquivo da autora

Introduzimos alguns instrumentos de medida padronizados, tais como trena, fita métrica e régua em centímetros e polegadas (Figura 6). Detalhamos, então, as unidades de medida desses instrumentos. Realizamos medições do palmo, da polegada de cada estudante estabelecendo uma relação entre as medidas individuais e as padronizadas pelo Sistema Internacional (SI).

Figura 6 - Apresentando instrumentos de medida



Fonte: arquivo da autora

Neste momento, os estudantes socializaram bastante comparando instrumentos, realizando medições e confrontando resultados. Assim, expusemos que conceitos de medida tais como o palmo, a polegada, o pé, a braça e a jarda, embora sejam comuns no cotidiano para avaliar tamanhos e distâncias, não seguem padrões fixos. Ressaltamos que foram estabelecidas unidades de medida padronizadas para representar essas grandezas físicas, tais como o palmo, de

aproximadamente 22 cm a polegada, 2,54 cm ou 25,4 mm. Novamente, os estudantes expressaram suas observações, destacando a inadequação dessa abordagem, uma vez que muitos não possuíam um palmo com 22 cm ou uma polegada com 2,54 cm. Desta forma, começamos a introduzir a ideia de unidades de medida padronizadas, fornecendo conceitos mais avançados e sistematizados para os estudantes. O entendimento da diferença entre medição não padronizada para a padronizada envolveu o desenvolvimento de novos conceitos, trabalhando a capacidade de abstração e auxiliando no desenvolvimento do campo conceitual de medição.

Solicitamos, então, que estimassem a medida da mesa e da caneta e as registrassem e, na sequência, procedessem as medições utilizando a fita métrica, a trena ou a régua (Figura 7). Eles compararam os resultados com as estimativas e discutimos mais uma vez a diferença entre medição padronizada e não padronizada favorecendo a mediação por instrumentos na aprendizagem em que a fala se torna um signo importante na transição dos conhecimentos espontâneos para os mais formais, à medida que os estudantes começam a compreender a importância de padrões e medidas precisas.

Quanto à precisão, os discentes concordaram que os instrumentos de medição (trena, régua) eram mais adequados em relação à fita métrica devido a sua maleabilidade, embora alguns tenham encontrado discrepâncias na medida da carteira devido à falta de habilidade ao posicionar a régua, a trena ou mesmo, a fita métrica. Também verificaram discrepâncias utilizando os mesmos instrumentos, porém de fabricantes diferentes.

Figura 7 - Medição padronizada



Fonte: arquivo da autora

Permitimos, aqui, um momento livre para que os estudantes medissem o que quisessem (Figura 8) e eles fizeram várias medições diversificando os instrumentos de medida. Durante esta atividade foi fomentada a discussão entre os estudantes, que exploraram suas alturas.

Figura 8 - Momento livre para medições



Fonte: arquivo da autora

Posteriormente, propusemos uma atividade com a intenção de aumentar o nível de dificuldade das atividades, desafiamos os estudantes a comprovar a medida da diagonal da tela de seus celulares através do Teorema de Pitágoras oportunizando uma aprendizagem efetiva com o desenvolvimento das habilidades como o raciocínio lógico e resolução de problemas.

Alguns estudantes enfrentaram dificuldades em compreender a atividade e recordar a fórmula do Teorema de Pitágoras, enquanto outros a executaram com facilidade. Reiteramos, então, que a medida padrão para uma polegada era de 2,54 cm, concedendo tempo para que eles pensassem sobre como converter a medida da diagonal para polegadas. Muitos compreenderam a necessidade de dividir essa medida por 2,54 cm. Neste instante, os estudantes tiveram a oportunidade de refletir sobre seus próprios processos mentais e estratégias de resolução de problemas.

A fim de desenvolver atividades que envolvessem a discussão dos conceitos de medição de forma dialógica, pedimos para que formassem grupos, através da ação estruturante do professor, orientamos os estudantes a escolher um local da escola que desejassem mensurar. Antes da medição, solicitamos que fizessem uma estimativa da medida desejada e, em seguida, escolhessem um instrumento considerado mais apropriado para o evento. Os grupos optaram por diferentes instrumentos, como a trena, a fita métrica e a régua (Figura 9). O Grupo 1 utilizou a trena para medir o muro da quadra, enquanto o Grupo 2 escolheu a fita métrica para o muro do prédio anexo. O Grupo 3 mediu o comprimento do corredor no andar superior com uma fita métrica, já o Grupo 4 utilizou a trena para medir o quadro e um último grupo, o Grupo 5, empregou uma régua para medir a porta da sala de aula. As medições foram concluídas ao final da aula.

Figura 9 - Medindo ambientes da escola



Fonte: arquivo da autora

Dessa forma, com essas atividades proporcionamos um ambiente propício ao desenvolvimento das capacidades mentais dos estudantes, de maneira que esses não só compreendessem os aspectos teóricos, mas também aplicassem na prática os conhecimentos adquiridos em situações do seu dia a dia. Dessa forma, melhoraram a compreensão dos conceitos cotidianos (espontâneos) que servem de base para a aquisição dos conceitos científicos. Também procuramos determinar os limites e as possibilidades de apresentação desses conceitos científicos, respeitando a Zona de Desenvolvimento Iminente (Vigotski, 2001; Prestes, 2020).

Terceiro Encontro

Iniciamos o terceiro encontro (três aulas) revisitando as atividades da última sessão e fazendo considerações relevantes sobre a maneira como as medições foram conduzidas, incluindo a escolha de pontos de referência, tais como a borda do muro ou a parede, para fixar a trena. O grupo responsável por medir o muro da

quadra optou por fixar a trena na tela, enquanto o grupo que mediu o quadro realizou a medição no centro do mesmo. Discutimos como a forma de fixar o instrumento de medição poderia ter influenciado os resultados obtidos. Neste momento, ficou evidente a influência do ambiente social na escolha das estratégias de medição. A reflexão sobre como a forma de fixar o instrumento pode afetar os resultados destaca a importância das interações sociais no entendimento das práticas científicas.

O grupo que usou uma fita métrica para medir o corredor utilizou inicialmente a parede como ponto de referência. Um colega mencionou ter um aplicativo em seu celular que prometia resultados mais rápidos e maior praticidade. Este colega utilizou o aplicativo, obtendo a medida de 26,35 m. Contudo, o grupo, desconfiando da precisão, repetiu a medição utilizando a trena e encontrou uma medida cinco centímetros menor como resultado, o grupo concluiu que o uso da trena proporcionava resultados mais confiáveis, tanto em comparação com a fita métrica quanto para medições extensas, em contraste com a confiabilidade do aplicativo que, segundo eles, poderia não estar bem calibrado.

Dois estudantes ausentes na aula anterior expressaram interesse em medir a altura da professora (Figura 10). Realizaram estimativas diversas, com sugestões de altura variando entre 1,58 m, 1,60 m e 1,62 m. Para chegar a uma conclusão, os estudantes compararam a altura da professora com a altura conhecida de uma colega, resultando na determinação de que a altura da professora seria de 1,62 m. Efetuaram a medição empregando a trena e obtiveram um resultado coincidente.

Figura 10 - Medindo a professora



Fonte: arquivo da autora.

Em seguida, retomamos alguns conceitos abordados na aula anterior. Alguns estudantes apresentaram dúvidas acerca dos conceitos de medida padrão e não padrão. Reiteramos a distinção entre esses dois conceitos, explicando novamente para esclarecer eventuais questionamentos.

De acordo com a Teoria Histórico-cultural, a aprendizagem ocorre por meio da interação social, especialmente em situações em que os estudantes se envolvem em situações de colaboração. A professora/pesquisadora procurou ter participação ativa em todo o processo e incentivava a participação ativa de todos os estudantes sempre buscando respeitar a ZDI, ou seja, o que o estudante faz hoje com o auxílio de um parceiro mais experiente, amanhã deverá ser capaz de fazer sozinho. Dessa forma, os estudantes com maior domínio do uso dos instrumentos de medição eram incentivados a ajudar os colegas.

De forma semelhante, a medição da altura da professora pelos estudantes ausentes também ilustra a influência do ambiente social no desenvolvimento do processo cognitivo. As diferentes estimativas e comparações de alturas evidenciam a interação entre os estudantes e a aplicação de conhecimentos espontâneos na resolução de problemas. A conclusão final sobre a altura da professora é alcançada

através da socialização de ideias com informações já conhecidas, mostra que a ZDI é dinâmica e está sempre evoluindo. Além disso, a troca de experiências entre os próprios estudantes contribui para o desenvolvimento coletivo do conhecimento.

A seguir, desenvolvemos uma atividade utilizando régua convencional e um aplicativo de celular chamado “régua ruler” que realiza pequenas medições (Figura 11). Distribuímos alguns parafusos de diferentes tamanhos e também deixamos livre para que eles medissem outros objetos de pequeno porte. A maioria dos estudantes utilizou a régua convencional corretamente e com facilidade, apenas uma menina fez a medição a partir de um centímetro e não do zero.

No momento da utilização do aplicativo, os estudantes encontraram maior dificuldade, sendo necessária a orientação individual pela professora. Com os resultados obtidos em uma tabela, os estudantes realizaram medições e calcularam o valor médio, o erro absoluto e a incerteza para cada objeto medido.

Figura 11 - Medindo com a “Régua Ruler”



Fonte: arquivo da autora

A interação entre os estudantes e a professora destaca a importância do "parceiro mais capaz" na teoria de Vigotski, em que o professor se torna um elo

importante como orientador do conhecimento, esclarecendo conceitos e fornecendo suporte para uma compreensão mais profunda.

Diante do exposto, a imitação desempenha um papel crucial nesse processo, pois neste instante foi necessário que a professora demonstrasse a cada um como posicionar o objeto na tela do celular de maneira que eles pudessem repetir a tarefa imitando a ação dela. Ao reproduzirem as ações observadas, os estudantes não apenas consolidaram suas habilidades individuais, mas também transcenderam seus limites de desenvolvimento. Esse processo alinhado à perspectiva de Vigotski reforça a importância da aprendizagem na ZDI e da colaboração ativa como estimulante do avanço cognitivo, reiterando que a instrução de novos conteúdos deve preceder o desenvolvimento das FPS.

Quarto encontro

Neste encontro (três aulas), enfrentamos a ausência de professores na escola, o que nos obrigou a conduzir algumas aulas de forma paralela, trabalhando de maneira efetiva apenas duas aulas nesta turma. O que nos impossibilitou o desenvolvimento das atividades conforme o planejado tendo que, na sequência, ofertar outras atividades em que os estudantes pudessem trabalhar sozinhos. Diante dessa situação, revisamos alguns conceitos da aula anterior e retomamos as atividades relacionadas a cálculos, promovendo discussões e realizando registros escritos.

Durante esta reflexão, pudemos observar que os estudantes demonstraram desconfiança em relação às medições realizadas por aplicativos, talvez devido à dificuldade em manuseá-los, demandando maior sensibilidade por parte do usuário que realiza a medição. Suas opiniões revelaram uma preferência pela régua convencional. Ao questioná-los sobre essa preferência, percebemos que alguns estudantes confundiram a dificuldade no uso do aplicativo com a precisão que o instrumento oferece.

Algumas opiniões destacaram a limitação do aplicativo ao medir até duas casas decimais após a vírgula, o que alguns consideraram como uma vantagem em termos de precisão em comparação com a régua, cuja leitura dos traços se mostrava desafiadora. Outros estudantes observaram que o aplicativo tinha restrições de

medição, limitando-se a dez ou quinze centímetros, dependendo do tamanho da tela do celular. Isso foi percebido como uma desvantagem para objetos maiores, embora tenham reconhecido a praticidade do aplicativo quando não há outro instrumento disponível mencionando, ainda, a existência de outros aplicativos capazes de medir grandes distâncias.

Ao questionar os estudantes sobre a interpretação dos cálculos realizados, constatamos que a maioria não soube explicar o significado de cada resultado na prática. Diante disso, reservamos um momento para explicar esses conceitos e fornecer uma compreensão mais profunda do significado dos cálculos realizados. Mostramos a eles que se calcularmos a média de todas as medições feitas, isso nos dá o valor médio, que é como o tamanho mais provável da mesa.

Também explicamos que quando se mede algo, mas se acaba errando um pouco, por exemplo, medimos a mesa e ela dá 120 centímetros, mas, na realidade, ela tem 121 centímetros. Esse pequeno erro é o que chamamos de erro absoluto, e, nesse caso, seria de 1 (um) centímetro. Já incerteza, é um jeito de dizer o quanto nossas medições podem variar. Isso pode acontecer porque os instrumentos que usamos não estão adequados ou em boas condições de uso, ou às vezes, cometemos um pequeno erro durante a medição. Então, se falarmos que o comprimento da mesa é (120 ± 2) cm estaremos dizendo que a medida provavelmente está entre 118 e 122 cm. Isso nos ajuda a entender que a medida não é exata, mas está dentro desse intervalo aceito.

Essa aula abordou a compreensão formal dos conceitos de média e de erro absoluto, conceitos novos que foram introduzidos a partir de situações cotidianas vivenciadas pelos estudantes, em que se buscou melhorar a compreensão dos conceitos espontâneos que servem de suporte para o entendimento dos conceitos científicos. Todo esse processo de aquisição dos conceitos científicos, a partir dos conceitos espontâneos, segundo Vigotski (2001) leva ao desenvolvimento das FPS.

Posteriormente, ainda sobre as dificuldades encontradas ao utilizar a régua convencional e o aplicativo "régua ruler", o estudante E14 mencionou que a principal dificuldade com o aplicativo foi devido à sua baixa visão e à sensibilidade da tela. Ao abordar as vantagens e desvantagens entre a régua e a trena, a aluna E21 expressou que, em comparação ao aplicativo, a régua convencional, é mais adequada para medições de objetos maiores, citando a sensibilidade excessiva da

tela do celular como impedimento para uma medição precisa. Ela observou que a trena é eficaz para medições maiores, mas sua maleabilidade compromete a praticidade. O estudante E14, ao ser questionado sobre a estratégia para obter um resultado mais preciso, indicou preferência pela régua, sugerindo uma possível falta de compreensão de que a precisão aumenta ao realizar mais medições e calcular a média.

Outros estudantes também manifestaram preferência pela régua, justificando-a como mais confiável. Já o estudante E22 compartilhou sua preferência pelo aplicativo, mesmo considerando que é um pouco difícil de usar. Ele acredita que, apesar disso, o aplicativo fornece resultados mais precisos e confiáveis. Por outro lado, o estudante E15 percebeu que o aplicativo permite medições mais precisas, indo até duas casas decimais após a vírgula, enquanto a régua proporciona apenas uma casa decimal. Portanto, ele concluiu que o aplicativo é mais preciso.

Na utilização de instrumentos como a régua, a trena e os aplicativos de medição os estudantes expressaram suas preferências e dificuldades, revelando a importância da mediação por esses instrumentos no processo de aprendizado. Entendemos que a escolha destes está relacionada à familiaridade por parte dos estudantes, que demonstram conhecimentos espontâneos ao expressar suas preferências por instrumentos de medição mais comuns, como por exemplo, a régua convencional, com base em suas experiências e percepções cotidianas. No final desse encontro voltamos a comentar que os mesmos instrumentos de medição podem apresentar resultados diferentes, resultado da falta de padronização durante o processo de fabricação. Reiteramos que esses erros são muito comuns nas régua escolares e fitas métricas utilizadas por costureiras (os).

Para encerrar a aula, propusemos um questionário por escrito, dando a todos os estudantes a oportunidade de expressarem o que compreenderam sobre medidas, precisão, valor médio e erro absoluto.

Quinto Encontro

Neste dia, recebemos a visita do nosso orientador, o professor Nelson Reyes Marques. Inicialmente, os estudantes pareciam um pouco constrangidos, mas logo ficaram à vontade.

Novamente nos preocupamos em estruturar o encontro (três horas/aula) em torno de materiais que fossem familiares ao cotidiano dos estudantes como panfletos de propaganda, canos de PVC, conexões para canos PVC, chaves de boca, porcas e parafusos. Como instrumentos de medição, propusemos o uso de régua, de fita métrica e de paquímetros, instrumento desconhecido pelos estudantes. Esses materiais e instrumentos atuam como mediadores da aprendizagem, facilitando a compreensão e formação dos conceitos relacionados às unidades de medida e precisão do processo de medição.

A introdução dos panfletos ilustrados e o manuseio prático dos materiais relacionados à vivência dos estudantes proporcionam uma mediação importante para a internalização do conhecimento. Iniciamos, então, apresentando panfletos com ilustrações de canos d'água, parafusos e porcas aos estudantes. Perguntamos se eles estavam familiarizados com esses materiais e se faziam parte de seu cotidiano manipular tais objetos.

Diversas respostas surgiram, a aluna E1 compartilhou com a turma que em sua casa um cano de água no banheiro foi perfurado ao usar uma furadeira, resultando em um grande transtorno que exigiu reparo no encanamento. Ela também comentou sobre a fixação de itens na parede usando parafusos e chaves. A aluna E10 relatou a substituição de uma torneira em sua casa. O estudante E14 mencionou sua experiência no comércio da família, onde vendem esses materiais. Outros discentes comentaram sobre verem seus pais usando esses objetos no dia a dia.

Solicitamos que identificassem nos panfletos as unidades de medida dos materiais. Alguns responderam corretamente, mencionando milímetros e polegadas, pois já haviam entrado em contato com panfletos em suas vivências, enquanto outros ficaram confusos. Introduzimos, neste instante, os materiais (Figura 9), tais como canos d'água, chaves de boca, porcas e parafusos, permitindo que os estudantes os manipulassem e identificassem as suas respectivas unidades de

medida. Explicamos que as conexões para canos com rosca já vêm com a unidade de medida expressa em polegadas e as conexões solda (para colagem) em milímetros. Em seguida, os encorajamos a medir os canos e conexões sem rosca com régua ou fita métrica, buscando a medida em milímetros (Figura 12).

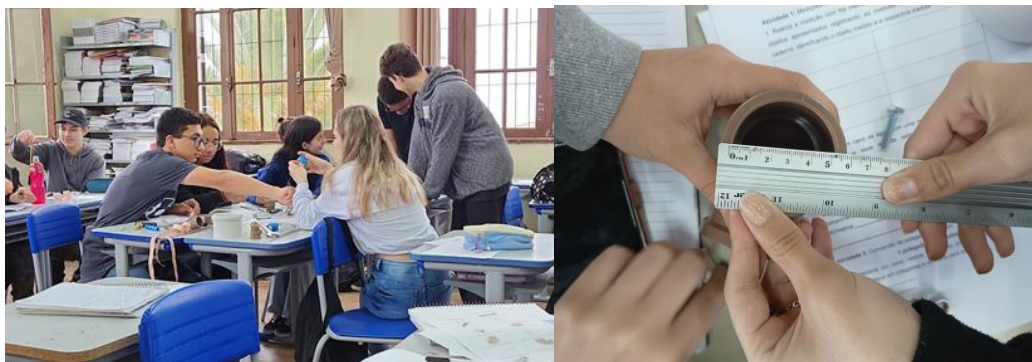
Os estudantes compartilharam suas experiências pessoais relacionadas ao uso de canos, de parafusos e de porcas em situações cotidianas, demonstrando conhecimentos espontâneos adquiridos fora do contexto escolar.

Figura 12 - Apresentando canos, porcas, parafusos e chaves de boca



Fonte: arquivo da autora

Figura 13 - Medições em canos



Fonte: arquivo da autora

Os estudantes se envolveram de forma efetiva na atividade e observamos que alguns tentaram usar a escala em polegadas do instrumento para medir em milímetros, sendo necessário lembrar a todos qual escala correspondia a cada unidade de medida. Em seguida, realizaram medidas em polegadas e registraram os resultados.

O papel do professor é, então, conduzir a transição desses conhecimentos espontâneos para uma compreensão mais elaborada, apresentando conceitos mais formais de medidas e incentivando assim, a aplicação desses conhecimentos em atividades práticas e conceituais. Dessa forma, distribuímos uma lista de atividades xerocadas (Anexo 4), na qual os estudantes deveriam usar o paquímetro para fazer medidas e converter tanto de milímetros para polegadas, quanto de polegadas para milímetros. Neste instante, foi necessário explicar com bastante calma as escalas do paquímetro (Figura 14), sua utilidade e modo de manuseio. Notamos que os estudantes apreciaram o uso do paquímetro, considerando-o um instrumento novo. Alguns destacaram a estabilidade e precisão das medições com o paquímetro.

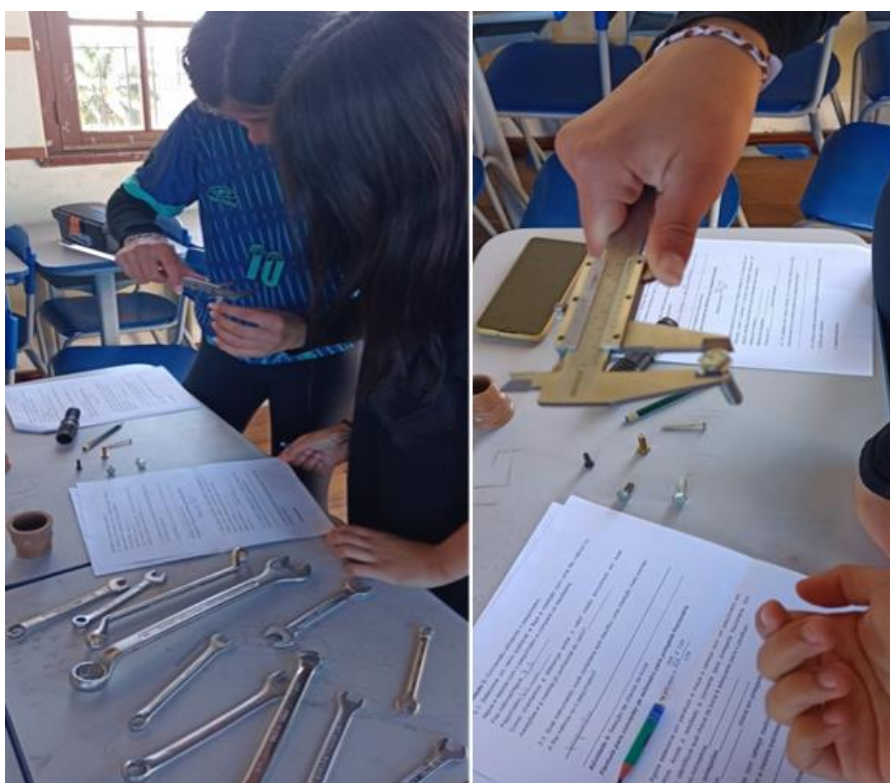
Figura 14 - Explicando as escalas do paquímetro



Fonte: arquivo da autora

Durante as tarefas 4.2 e 4.3 (seção 4, atividade 4), os estudantes demonstraram grande interesse ao transformar a medida da cabeça de um parafuso de 14,3 mm em polegadas (Figura 15), procurando a chave de boca correspondente na caixa de ferramentas. Ao encontrar a chave e testá-la no parafuso, puderam aplicar na prática o conhecimento adquirido. Além disso, fizemos questionamentos para avaliar o entendimento da aula.

Figura 15 - Medições com o paquímetro



Fonte: arquivo do autor

O envolvimento dos estudantes nas atividades propostas remete ao desenvolvimento das FPS, tais como a capacidade de planejar, de resolver problemas, de desenvolvimento da percepção e da atenção voluntária e de aplicar conhecimentos em situações práticas e do cotidiano. Além disso, essas atividades estimularam a internalização de conceitos mais avançados relacionados à medidas, à conversão de unidades e também em relação ao manuseio de instrumentos de medição, como por exemplo o paquímetro que podemos considerar um instrumento menos comum para os estudantes.

O papel do professor como parceiro mais experiente ficou evidente durante as atividades, estruturando a aula e o ambiente fornecendo o auxílio necessário para

que os estudantes avançassem em seus entendimentos. Ele guiou a atividade, esclareceu dúvidas, explicou o manuseio do paquímetro e, assim, favoreceu a ZDI, em que os estudantes conseguiram avançar em direção a conhecimentos mais globais.

Sexto Encontro

No sexto e último encontro da sequência (duas aulas), a mediação por instrumentos e signos foi explorada através da utilização do mapa da cidade obtido do Google Maps. O mapa serviu como um instrumento mediador que auxiliou os estudantes na compreensão do conceito de escalas, representando uma ferramenta que estabelece uma relação entre o conhecimento espontâneo (experiência cotidiana) e o conhecimento científico (conceitos formais sobre escalas).

Neste instante, atuamos como o parceiro mais capaz, guiando os estudantes no reconhecimento desse instrumento e na compreensão conceitual. Num primeiro momento, ministramos parte da aula no auditório da escola e apresentamos os mapas relacionados à atividade sobre escalas no projetor. Inicialmente, explicamos o conceito de escalas, destacando sua presença no cotidiano e fornecendo exemplos. Além disso, relembramos aos estudantes a fórmula para calcular escalas.

Assim, na primeira parte da atividade, projetamos um mapa da cidade e solicitamos que os estudantes identificassem os elementos nele presentes, a fim de que eles pudessem expressar os conhecimentos cotidianos adquirido no convívio social (Figura 16). Eles conseguiram reconhecer vários pontos de referência na cidade, como por exemplo, a escola, o posto de gasolina, o museu, o clube SRP (Sociedade Recreio Piratiniense), restaurantes e lojas. Alguns, até identificaram a rua e a quadra de suas casas. Uma observação relevante foi feita pelo estudante E3, que notou que a escola Ruy Ramos estava mal localizada no mapa, e outros estudantes também fizeram a mesma observação.

Nesta atividade, é notável, especialmente na observação feita pelo estudante E3 sobre a localização incorreta da escola no mapa e mais tarde pelos demais, a importância da interação social, conforme enfatizado pela teoria de Vigotski, a discussão entre os discentes e as observações compartilhadas contribuiu para o desenvolvimento de conceitos mais elaborados.

Figura 16 - Atividade com escalas



Fonte: arquivo da autora

Retornamos ao ambiente da sala de aula e, durante a atividade de escalas, os estudantes realizaram cálculos, em que alguns encontraram dificuldades na conversão de unidades de medida. Foi necessário, ainda, lembrá-los do processo de conversão. Durante a execução dos exercícios, observamos que nem todos compreenderam facilmente a diferença entre escala gráfica e numérica, ou até mesmo o conceito de escala, enquanto outros conseguiram expressar corretamente, sendo que com suas próprias palavras o estudante E1 disse que “a escala é uma representação proporcionalmente reduzida da realidade”. No momento em que os estudantes encontraram dificuldade ficou evidente a necessidade de alguém mais experiente, para superar essas barreiras. A intervenção do professor, ao lembrar o processo de conversão, representa essa ajuda externa que contribui para o desenvolvimento de uma aprendizagem ativa das funções cognitivas.

Buscamos, ainda, analisar a evolução conceitual dos estudantes a partir de situações de aplicação do conhecimento adquirido, tendo por base as situações e os conhecimentos espontâneos já manifestados e em todos os passos, os materiais e as estratégias de ensino foram diversificadas, privilegiando os questionamentos e o diálogo evitando, sempre, as respostas prontas.

A perspectiva histórico-cultural de Vigotski proposta por Marques (2022) guiou a sequência didática que valorizou os conhecimentos espontâneos dos estudantes, utilizando suas experiências cotidianas e do ambiente familiar como base para a estruturação do conhecimento. A discussão dos conceitos foi conduzida de maneira dialógica, mediada por diversas estratégias, promovendo um ambiente de colaboração.

As atividades iniciais aplicaram os conceitos básicos em situações concretas e contextualizadas socialmente, seguidas por situações inseridas no contexto histórico e cultural dos estudantes. A promoção constante de cooperação, compartilhamento e socialização de ideias enriqueceu a experiência de aprendizado, desenvolvendo habilidades sociais e um ambiente colaborativo na sala de aula.

As atividades que envolviam medições com o paquímetro em canos e conversões de unidades permitiram analisar a evolução conceitual dos estudantes, destacando não apenas o desenvolvimento cognitivo, mas também a capacidade de aplicação em diferentes contextos e a compreensão dos conhecimentos adquiridos preparando-os para uma visão mais ampliada do mundo.

A seguir, procedemos a discussão dos resultados obtidos.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o desenvolvimento da sequência didática foram coletados um conjunto de informações para posterior avaliação dos resultados. Conforme Yin (2016) descreve, esta fase inicial é caracterizada pela coleta de dados da pesquisa. Neste estágio, várias fontes de dados foram identificadas e organizadas, incluindo as observações do professor pesquisador, registros das discussões, indicadores observados e/ou registrados durante as atividades dos estudantes, fotos, entre outros elementos que influenciaram a intervenção, tanto dos participantes da pesquisa quanto dos recursos utilizados para facilitar a aprendizagem.

Assim, a análise que busca solucionar o problema de pesquisa baseia-se em diversas variáveis que serão analisadas e avaliadas.

Os dados serão examinados utilizando categorias de análise (Yin, 2016). Estas categorias englobam: (1) explorando os conhecimentos espontâneos de medição dos estudantes; (2) medindo por aproximação com régua convencional e o aplicativo “Régua Ruler”; (3) explorando a relação entre polegadas e milímetros com canos d'água, chaves de boca, parafusos e porcas; (4) a validação da sequência didática levando em consideração a evolução da aprendizagem dos estudantes dos conhecimentos espontâneos aos científicos pela análise de resultados da pesquisadora. Dentro de cada categoria foi analisado como esses elementos contribuíram para o avanço do entendimento dos conceitos de medição, pelos estudantes.

Seguindo a metodologia de Yin (2016), este é o momento de fragmentar os dados em partes menores e conduzir análises mais detalhadas e específicas em relação aos objetivos estabelecidos. Posteriormente, esses dados foram reagrupados para apresentar conclusões mais abrangentes sobre o objeto de estudo, ou seja, neste estudo, avaliar a viabilidade pedagógica da sequência didática.

Nas seções 7.1; 7.2 e 7.3 apresentamos os achados de nossa pesquisa agrupados a partir dos preceitos teóricos vigotskianos.

7.1 A EVOLUÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES DOS CONHECIMENTOS ESPONTÂNEOS AOS CIENTÍFICOS

No início da intervenção pedagógica fundamentada por Vigotski e analisada sobre a proposta de Yin (2016), nos preocupamos em valorizar os conhecimentos adquiridos na vivência dos estudantes. Essa perspectiva reconhece a importância de valorizarmos os conceitos espontâneos que os estudantes trazem consigo, os quais são construídos a partir de suas experiências cotidianas e culturais. Essa perspectiva é essencial para o processo de ensino e aprendizagem, pois permite uma conexão mais significativa entre os conteúdos abordados em sala de aula e a realidade vivida pelos estudantes.

A discussão inicial deu ênfase à exploração dos conhecimentos espontâneos dos estudantes sobre o conceito de medição. Estes revelaram um entusiasmo em participar das atividades propostas, demonstrando um interesse genuíno pelo tema. A partir das contribuições dos estudantes foi possível perceber uma boa compreensão do assunto, baseada em suas experiências pessoais.

Quando indagados, observamos os conhecimentos espontâneos intrínsecos nas respostas dos estudantes. Vários relatos sobre situações em que a medição está presente no cotidiano, como por exemplo, nas compras on-line, no comércio familiar, na culinária, entre outros, demonstram a relevância prática desse conhecimento. Além disso, em relação a possíveis métodos alternativos de medição na ausência de instrumentos tradicionais a turma mostrou uma gama de saberes empíricos sobre o tema.

Em sua resposta o estudante E14 diz:

“Bom, são as mais diversas possíveis, já que no mercado de minha família também é muito tratado a medição e venda de objetos de construções, logo é comum usar-se dos objetos métricos como régua, palmos, fitas métricas e trenas. Em casa é mais comum que eu faça o uso da régua, tanto para medir objetos casuais quanto para outras atividades. Recentemente fiz muito uso da trena, pois tive de medir alguns móveis grandes.” (E 14).

Outra estudante, E5 comentou:

“Tirar medidas com fita métrica para comprar roupas *on-line* e também tirar medidas para fazer móveis planejados ou até mesmo medir móveis antigos.” (E5).

E4 mencionou que:

“Já presenciei meus pais medindo o tamanho de um móvel para comprar uma nova TV tirando suas próprias medidas para comprar roupas e até mesmo uma janela para adicionar uma nova vidraça.” (E4).

Na fala dos três estudantes podemos observar, nitidamente, a prática da medição no cotidiano destes trazendo conhecimentos da vivência com seus familiares.

A discussão sobre a evolução histórica e cultural dos instrumentos de medição ampliou o horizonte de compreensão dos estudantes, contextualizando o tema dentro de um panorama mais amplo. Posteriormente, com o texto para leitura em casa, esse enfoque não apenas enriqueceu o conhecimento dos estudantes sobre o assunto, mas também os incentivou a refletir junto ao ambiente familiar sobre as relações entre a medição e a ciência, bem como a sociedade e a cultura ao longo do tempo.

Ao inserirmos os instrumentos de medição tais como a régua, a trena e a fita métrica nas atividades de medição constatamos que, em alguns casos, havia falta de habilidade no manuseio. Isso demonstra que os estudantes tinham a vivência da prática com esses instrumentos, mas não possuíam um conhecimento formal do seu uso. Ao serem expostos às atividades em que deveriam medir objetos e ambientes utilizando alguns destes instrumentos, muitos demonstraram dificuldade com relação ao posicionamento correto da ferramenta. Nesse ponto, o papel do parceiro mais capaz se fez importante.

Na sequência, a atividade em que deveriam utilizar um aplicativo de celular para medir objetos pequenos fez com que, a partir da observação, verificássemos que os estudantes avançaram nos conhecimentos espontâneos compreendendo a precisão e a necessidade de realizar medições com maior atenção e exatidão, pois com o uso do aplicativo “Régua Ruler” foi possível compreender na prática a segunda casa decimal em uma medida, o que em instrumentos de uso geral não é possível.

Estudante E15:

“Bom a régua convencional é boa, mas nem tanto pois pode ao máximo medir uma casa após a virgula, enquanto o aplicativo proporciona duas casas após a virgula dando maior exatidão da medida real.” (E15).

Também identificamos alguns pontos em que os estudantes verificaram a falta de precisão da régua comparada ao aplicativo. Pudemos constatar isso na resposta de alguns (E5, E14) que quando perguntados sobre as dificuldades encontradas para realizar as medições com a régua convencional e o aplicativo “régua ruler”, responderam respectivamente:

“Uma dificuldade da régua é que a gente não tem uma certeza absoluta, cada vez podemos não botar nos centímetros exatos. Já o aplicativo é mais fácil, porém também tem um problema, ele não consegue medir objetos maiores.” (E5).

“Nenhuma dificuldade “gritante”, as mais desfavoráveis sejam talvez meu manuseamento duvidoso da régua que muitas vezes pode gerar um resultado impreciso ou errado. No aplicativo régua ruler meu maior “problema” deve-se a minha visão que pode causar algum erro na medição, além da tela ser sensível.” (E14).

No quinto encontro, introduzimos o paquímetro, um instrumento de alta precisão amplamente utilizado em diversas áreas do conhecimento. Essa apresentação visou a expandir os conhecimentos dos estudantes em direção aos conceitos mais formais, proporcionando-lhes a oportunidade de relacionar esses conhecimentos com sua aplicação em diversas áreas da ciência.

Ao serem apresentados ao paquímetro, os estudantes aprimoraram sua compreensão sobre precisão. Esta evolução ficou evidente no momento em que os estudantes foram questionados sobre qual instrumento proporcionava medições mais precisas e todos concordaram que era o paquímetro. De acordo com o estudante E8:

“paquímetro, porque ele tem uma melhor estabilidade e uma precisão mais detalhada.” (E8).

Já na atividade envolvendo mapas e escalas os estudantes demonstraram, principalmente em suas falas iniciais, que não possuíam conhecimento relacionado ao conteúdo e seu significado, já que nessa atividade foi adicionada uma camada de abstração ao conceito de medição, desafiando os estudantes a aplicar e ampliar seu conhecimento matemático e geográfico de forma prática e contextualizada. Isso os preparou para compreender e utilizar escalas não apenas em mapas, mas também em outras situações do cotidiano e em contextos científicos mais globais.

As atividades práticas, que envolveram o uso de diversos instrumentos de medição, desde os mais comuns até os menos familiares, como o caso do aplicativo de medição e do paquímetro foram fundamentais para o avanço dos estudantes em seus conhecimentos. Tais experiências permitiram uma compreensão mais profunda dos instrumentos de medição.

Assim, reafirmamos que é importante reconhecer a relevância dos aspectos histórico-culturais e das ferramentas mediadoras na formação social dos estudantes, sem criar rupturas entre os conceitos mais formais ensinados em sala de aula e os conhecimentos espontâneos que as crianças adquirem em seu ambiente cotidiano. Ao valorizarmos esses conceitos podemos observar que ao melhorar os conhecimentos científicos evoluímos também nos conhecimentos espontâneos. Aspectos importantes desta teoria que perpassam todos os níveis de ensino na educação contemporânea.

7.2 A INFLUÊNCIA DO PARCEIRO MAIS CAPAZ E A IMITAÇÃO

Conforme nosso referencial, o parceiro mais capaz é aquele que está num nível de conhecimento superior e, por meio da interação, impulsiona o desenvolvimento cognitivo do outro. Por outro lado, a imitação é um processo que pela observação envolve a compreensão e a internalização das ações observadas. Desta forma, durante toda a sequência nos preocupamos com a presença destes importantes fatores no desenvolvimento da aprendizagem.

Frente a isso pensamos em atividades sempre orientadas pelo professor e também em colaboração, em que os estudantes pudessem compartilhar suas vivências e aprendizagens de forma dialógica.

Nas atividades práticas, em que os estudantes utilizaram os instrumentos de medição, fazendo a comparação entre medidas padronizadas e não padronizadas, constatamos que esses estudantes, a partir de suas vivências, avançaram na compreensão desses novos conceitos. Nessas atividades também destacamos o processo de colaboração que ocorreu entre estudante/estudantes e estudante/professora, evidenciando a importância do parceiro mais capaz (professor ou colegas com maior conhecimento ou experiência) no processo da aprendizagem.

A função do parceiro mais capaz ficou explícita durante as atividades, especialmente na fase inicial em que os estudantes compararam medidas não padronizadas (Figura 17). A discussão e a comparação de resultados com colegas mais familiarizados com os conceitos de medição contribuíram para a internalização gradual desses conceitos pelos demais estudantes. Além disso, a imitação desempenhou um importante papel, pois os estudantes puderam observar e imitar as estratégias e métodos de medição dos colegas mais experientes, facilitando a aprendizagem por meio da interação social (Figura 18).

Essa constatação mostrou que as atividades realizadas em colaboração com os colegas, por meio de imitação, proporcionaram aprendizado e desenvolveram habilidades, tendo em vista que os estudantes conseguiram realizá-las posteriormente de forma independente. Isso corresponde ao aprendizado social proposto por Vigotski, no qual os indivíduos observam e imitam o comportamento dos outros para adquirir novas habilidades e conhecimentos. Nessa perspectiva, na imitação presente no processo de aprendizagem, os estudantes fazem uma recriação e não a mera cópia do mundo em que vivem, pois, ao apropriarem-se dos conhecimentos historicamente acumulados, transformam-se e transformam esses conhecimentos.

Figura 17 - Comparando medidas não padronizadas



Fonte: arquivo da autora

Figura 18 - Aprendendo pela imitação



Fonte: arquivo da autora

A transição da medição não padronizada para a medição padronizada foi progressiva, com a introdução de instrumentos como a trena, a fita métrica e a

régua, acompanhada pela discussão sobre a necessidade de padrões e medidas precisas. A atividade em colaboração de medir objetos do cotidiano (Figura 19) e comparar com medidas padronizadas ajudou os estudantes a compreenderem a importância da padronização e da precisão nas medições. A atividade de estimar a medida da diagonal da tela do celular, utilizando o Teorema de Pitágoras, representou um desafio que estimulou o raciocínio lógico e a resolução de problemas também em colaboração, promovendo uma aprendizagem mais profunda e significativa através do diálogo.

Figura 19 - Medindo objetos do cotidiano



Fonte: arquivo da autora

A escolha e a fixação dos instrumentos de medição foram orientadas pela professora e pelos colegas, evidenciando a influência das interações sociais nas práticas científicas. A reflexão sobre as estratégias de medição ressaltou a importância dessas interações para a compreensão dos conceitos científicos e a obtenção de resultados confiáveis. O papel do "parceiro mais capaz", que pode ser tanto o professor quanto um colega mais experiente, mostrou-se fundamental para o processo de aprendizagem dos estudantes.

Ao incentivar a colaboração entre eles possibilitamos que aqueles com maior domínio dos instrumentos de medição ajudassem os colegas, respeitando a Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI). A imitação, também destacada nesta narrativa,

desempenhou um papel crucial no aprendizado dos estudantes. Ao observar e reproduzir as ações da professora, como no caso do uso do aplicativo de medição, os estudantes não apenas consolidaram suas habilidades individuais, mas também ampliaram seus limites de desenvolvimento, conforme sugerido por Vigotski. (Figura 20).

Figura 20 - Ampliando conhecimentos com o aplicativo de medições



Fonte: arquivo da autora

Além disso, a diversidade de atividades, tais como o uso de diferentes instrumentos de medição e a aplicação dos conceitos em situações reais e práticas do cotidiano dos estudantes, favoreceu a internalização dos conhecimentos. Assim como a intervenção da professora, ao explicar conceitos mais formais e fornecer suporte para a compreensão mais profunda dos temas, configurou-se como essencial para o avanço cognitivo dos estudantes.

A sequência didática priorizando atividades cotidianas proporcionou um ambiente propício para o desenvolvimento das capacidades mentais dos estudantes em relação aos conceitos de medida, de precisão e de uso de instrumentos de medição em que o papel do "parceiro mais capaz" foi essencial para o desenvolvimento das habilidades e a interação social, a imitação e a colaboração ativa dos estudantes foram fundamentais nesse processo, permitindo que eles não apenas compreendessem os conceitos teóricos, mas também os aplicassem em

situações do dia a dia. Conforme descrito por Vigotski ficou evidente a importância da orientação e do suporte dos colegas mais experientes promovendo o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, preparando-os para uma visão mais ampla do mundo e para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

7.3 APRIMORAMENTO DA INTERPRETAÇÃO E DO MANUSEIO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO E A CONFIABILIDADE DOS DADOS

A introdução dos instrumentos de medição foi gradual.

Inicialmente, os estudantes demonstraram compreensão sobre o conceito de medição e sua relevância no cotidiano, utilizando conhecimentos espontâneos, o que foi positivo para o início da aprendizagem. Conforme as atividades avançaram, essa compreensão se aprofundou, especialmente ao medirem objetos com a palma da mão e polegadas, em que perceberam a falta de padronização dessas medidas em situações reais, resultando em grandes divergências nos resultados e destacando a necessidade de instrumentos de medição padronizados (Figura 21).

Figura 21 - Explorando instrumentos de medição e a padronização



Fonte: arquivo da autora

No início da sequência, alguns estudantes não tinham muito contato com instrumentos de medida de comprimento, mas ao longo das atividades foram se familiarizando com uma variedade de instrumentos que não eram tão comuns ao seu uso habitual. Ao serem apresentados a essas ferramentas padronizadas, como a régua, a fita métrica e a trena, os estudantes realizaram medições mais precisas e compreenderam a importância da padronização das unidades de medida.

Durante essas atividades práticas, como por exemplo, a de medir objetos do dia a dia e ambientes da escola, os estudantes experimentaram o uso de diferentes instrumentos de medição. Nessas atividades, percebemos a dificuldade de alguns estudantes para manusearem os instrumentos de medição, sendo necessária a intervenção do parceiro mais capaz, nesse caso, a professora. A partir da orientação foi possível compreenderem a importância de fixar corretamente o instrumento para obter medidas precisas.

Desta forma, os estudantes compreenderam que a fixação do instrumento de modo adequado significa garantir que ele esteja estável e seguro durante o processo de medição, evitando qualquer tipo de movimento que possa interferir nos resultados. Além disso, ao compararem o uso de aplicativos de medição com instrumentos físicos, tais como a trena, os estudantes perceberam as vantagens e desvantagens de cada um e destacaram a confiabilidade nos instrumentos físicos, bem como, valorizaram a estabilidade destes na hora de sua fixação, comparados com o uso de aplicativos para smartfone.

A seguir, apresentamos a resposta da estudante E6 a respeito da confiabilidade dos instrumentos de medição:

“Confio mais na régua, pois consigo medir certinho e acho mais “precisa” para usar em quase todos os momentos, o erro mais absoluto que tive foi com ambos” (E6).

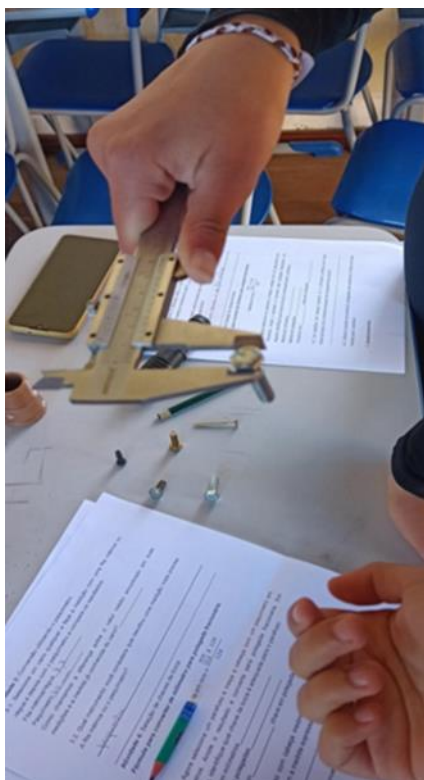
Já outros consideram que a régua era mais prática, porém acreditavam que o aplicativo dava um resultado mais preciso e confiável, como verificamos na resposta da estudante E26:

“Para usar a régua – acho mais prática, mas não totalmente confiável. Já a Régua Ruler – acho difícil colocar o objeto no lugar certo, mas acho mais confiável e preciso” (E26).

A escolha pelos instrumentos físicos pode ter sido influenciada por serem mais familiares às vivências dos estudantes. Essa atividade ajudou os estudantes a compreender a importância da escolha adequada do instrumento, de acordo com cada situação.

Na atividade com o paquímetro, os estudantes demonstraram interesse e confiança nas medições realizadas, ressaltando a estabilidade e a precisão desse instrumento. Neste momento, percebemos a evolução conceitual destes frente a um instrumento que não era conhecido antes. Ao realizarem atividades de medição com o paquímetro os estudantes aprimoraram os conhecimentos espontâneos e avançaram nos conhecimentos científicos, adquirindo maior confiança em suas medições (Figura 22).

Figura 22 - Avançando nos conhecimentos científicos com o paquímetro



Fonte: arquivo da autora

Neste momento, os estudantes puderam compreender a conversão de unidades de medida de polegada para milímetro e vice-versa na prática, o que deu significado à aprendizagem.

Ao trabalharem com escalas, os estudantes demonstraram não possuir muitos conhecimentos espontâneos. Ao estudarem estes conceitos em situações reais e práticas, como por exemplo, na identificação de pontos de referência em

mapas, os estudantes tiveram dificuldade na compreensão da representação da escala gráfica e numérica. No final dessa atividade constatamos que vários estudantes conseguiram expressar corretamente a ideia de que a escala é uma representação proporcionalmente reduzida da realidade.

No geral, os estudantes puderam aprimorar sua interpretação e confiabilidade nos resultados com relação ao manuseio dos instrumentos de medição, desenvolvendo habilidades tais como a compreensão de conceitos de medição, a escolha adequada para diferentes situações e a compreensão da importância da padronização das unidades de medida permitindo que aplicassem os conceitos aprendidos em situações reais, ajudando-os assim, a solidificar seu entendimento sobre medição e precisão.

Finalmente, podemos dizer que no início da sequência, alguns estudantes demonstraram ter pouco contato com instrumentos de medida de comprimento. Porém, ao longo das atividades, foram se familiarizando com uma variedade de instrumentos não tão comuns em seu uso cotidiano. Ao serem apresentados a ferramentas padronizadas, como a régua, a fita métrica e a trena, os estudantes realizaram medições mais precisas e compreenderam a importância da padronização das unidades de medida e da escolha do equipamento mais adequado para cada situação.

A seguir, trazemos a descrição do PRODUTO EDUCACIONAL produzido nesse Mestrado Profissional.

8. PRODUTO EDUCACIONAL

O desenvolvimento de um Produto Educacional é um requisito essencial no âmbito do Mestrado Profissional, que “possa ser disseminado, analisado e utilizado por outros professores” (Moreira; Nardi, 2009, p. 4).

No contexto da trajetória como professora de Matemática do Ensino Fundamental e Médio, constatou-se a significativa dificuldade dos estudantes em utilizar e manipular instrumentos de medição, bem como interpretar os resultados obtidos. Pigosso (2022), em sua pesquisa com foco no processo de medição no ensino fundamental, reitera essa dificuldade em todos os níveis de ensino, destacando a importância da compreensão dos resultados da medição e seu papel na interpretação de dados no cotidiano, relevante também para o Ensino de Ciências.

Com o propósito de contribuir para o avanço científico e o aprimoramento das competências dos estudantes, concebeu-se a elaboração de um "Texto de Apoio ao Professor", material de consulta e ajuda em que o professor irá buscar inspiração e estudo para sua prática Buss (2023), e formalizado por meio de uma Sequência Didática na perspectiva Histórico-cultural de Vigotski (2001, 2010, 2021) e Marques (2022), voltada para abordar essa temática crucial. Assim, propõe-se criar uma série de atividades de medição adaptáveis a qualquer nível de ensino, especialmente voltadas para os professores da Educação Básica. O intuito é oferecer suporte e orientação para enriquecer suas práticas pedagógicas nesse campo específico.

O ensino de Grandezas e Medidas é de suma importância no currículo, pois trata de um tema essencial para a vida cotidiana, sendo relevante em quase todas as atividades diárias dos estudantes.

Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incorpora esse tema ao longo dos anos de escolaridade. Com base nessas diretrizes educacionais, nosso plano foi desenvolver um Produto Educacional (Figura 23) que contribua para o ensino de medidas na perspectiva da Teoria Histórico-cultural de Vigotski que engloba aspectos fundamentais no processo de ensino e aprendizagem. Estes incluem a imitação, a atuação do parceiro mais capaz que pode ser o professor ou o colega mais experiente, através de atividades colaborativas, a utilização de signos e instrumentos como mediadores na transição dos conceitos espontâneos para os

científicos e o desenvolvimento das Funções Psicológicas Superiores. Nessa perspectiva, a aprendizagem é fator essencial para o desenvolvimento cognitivo.

Este Produto Educacional está estruturado em 5 capítulos distintos. O Capítulo 1 traz uma apresentação detalhada do Produto Educacional, focando na melhoria do ensino de medidas; no Capítulo 2, adentramos na Trajetória e Desenvolvimento dos Instrumentos de Medição explorando a evolução histórica e os principais marcos que moldaram o panorama atual dos métodos de medição; o Capítulo 3 é dedicado a uma análise aprofundada dos principais aspectos da Teoria Histórico-cultural de Vigotski, fornecendo uma base teórica sólida para dar suporte a este estudo; o Capítulo 4, se dedica à apresentação minuciosa da Sequência Didática, na perspectiva Histórico-cultural; no Capítulo 5, avançamos para explanação detalhada das atividades da proposta didática.

Figura 23 - Capa Produto Educacional



Fonte: a autora

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após analisar os resultados obtidos ao longo da intervenção pedagógica é possível concluir que houve uma evolução na aprendizagem dos estudantes, tanto em seus conhecimentos espontâneos quanto científicos, relacionados à interpretação, à escolha, ao manuseio e ao uso de dispositivos de medição, bem como no entendimento das medidas padronizadas e não padronizadas e na confiabilidade dos resultados. Os estudantes desenvolveram a habilidade de utilizar os diferentes instrumentos de medição por meio de atividades práticas e em colaboração, o que lhes permitiu analisar a precisão e a confiabilidade desses instrumentos. Além disso, puderam analisar a conveniência do uso de medidas padronizadas e não padronizadas, contribuindo para uma compreensão mais global dos conceitos de medição e de precisão.

Inicialmente, os estudantes compartilharam os conhecimentos adquiridos através de suas experiências cotidianas e familiares (conhecimentos espontâneos), destacando a importância prática desse conhecimento em suas vidas. Começar por abordagens da vivência dos estudantes tornou-se ponto fundamental para estabelecer uma conexão entre os conteúdos tratados em sala de aula e a realidade vivida por eles.

Durante as atividades, os estudantes foram expostos, de forma gradual, a uma variedade de dispositivos de medição, desde os mais familiares, como a régua, a trena e a fita métrica, até instrumentos menos comuns, como por exemplo, o paquímetro e aplicativos de smartfone.

As atividades práticas, que envolveram o uso de diferentes instrumentos de medida em situações reais e contextualizadas, foram importantes para o avanço dos estudantes em seu desenvolvimento. A partir dessas atividades os estudantes tiveram a oportunidade de explorar e comparar instrumentos em atividades de colaboração, o que contribuiu para o desenvolvimento cognitivo, visto que observamos uma melhoria nas habilidades de manuseio e de interpretação, e também conceitualmente, em relação à medição, ampliando assim, os conhecimentos científicos e melhorando os conhecimentos espontâneos, permitindo uma compreensão mais ampla da medição e sua aplicação em situações reais, assim como nas diversas áreas da ciência.

Conforme nosso referencial, a presença daquele que está num nível de conhecimento superior no aprendizado, seja o professor ou colegas mais experientes foi fundamental no desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes. Eles foram incentivados a colaborar uns com os outros a partir da interação com atividades em pares, compartilhando conhecimentos e experiências – fator que favoreceu a internalização sucessiva dos conceitos de medição.

Além disso, a imitação desempenhou um papel importante no aprendizado dos estudantes. Ao observar e reproduzir as ações dos colegas mais experientes e também da professora, eles adquiriram novas habilidades e expandiram seus conhecimentos, tanto espontâneos quanto científicos, conforme proposto por Vigotski.

Quanto à interpretação e à confiabilidade dos dados, os estudantes demonstraram uma evolução significativa ao longo da sequência didática. Eles compreenderam a importância da escolha adequada dos instrumentos de medição e na maioria compreenderam a padronização das unidades de medida para obter resultados precisos e confiáveis. Embora fosse observado que alguns ainda persistissem com dúvida entre os conceitos de padrão e não padrão, especialmente em relação às partes do corpo, em que esses poucos estudantes tiveram dificuldade, ao longo da sequência, no entendimento de que dependendo do contexto, a polegada, o palmo, etc., são consideradas medidas padronizadas, por ser estabelecido pelo sistema internacional de unidades uma referência padrão. No entanto, quando relacionadas a medições no cotidiano, estas não possuem uma única medida entre as pessoas. Por este motivo, alguns estudantes ficaram tendendo a pensar que em qualquer situação essas unidades são consideradas não padronizadas.

A atividade para transformar a medida da diagonal da tela do celular para polegadas foi elaborada com o objetivo de sanar estas dúvidas, porém mesmo assim, em alguns estudantes, a dúvida persistiu.

Com tudo, a intervenção pedagógica baseada nos princípios de Vigotski sobre o tema da medição foi válida, proporcionando aos estudantes uma vivência de aprendizado ativa na qual o cognitivo destes evoluiu para novos conhecimentos, gerando curiosidades para o assunto, permitindo-lhes desenvolver habilidades práticas e conceituais mais globais relacionadas às medidas de comprimento, à interpretação e à confiabilidade dos dados.

Tais resultados destacam a importância de uma intervenção pedagógica que valorize os conhecimentos espontâneos dos estudantes, através da vivência, da colaboração e da interação social, proporcionando experiências práticas e contextualizadas de aprendizado.

Após analisar os resultados da sequência didática sobre o uso de instrumentos de medição, concluímos que ela foi eficaz ao atender ao nosso problema de pesquisa e aos objetivos pretendidos. Os estudantes melhoraram sua compreensão sobre precisão e confiabilidade ao usar esses instrumentos em diferentes situações, ao mesmo tempo em que os ajudou a interpretar melhor os resultados das medições e a escolher os instrumentos mais adequados. Eles também passaram a valorizar mais a precisão e a confiabilidade, adotando práticas mais cuidadosas. Assim como a discussão sobre medidas padronizadas e não padronizadas contribuiu para que os estudantes pudessem refletir sobre a adequação do uso dessas medidas em diferentes contextos. Em resumo, a sequência foi útil para internalizar conceitos antes ainda não amadurecidos e assim, formar cidadão mais criteriosos e conscientes ao usar instrumentos de medição.

REFERÊNCIAS

BENDICK, Jeanne. **História dos Pesos e das medidas**. [S.l.]: Melhoramentos, 1965.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4v.

BUSS, C. O conceito de texto de apoio aos professores enquanto produto educacional dos mestrados profissionais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. 2, 6 jan. 2023.

CATTA PRÊTA, Juliana Mattos. **Uma reflexão sobre o ensino da unidade temática Grandezas e Medidas, à luz da BNCC, dos PCN e de relatos de professores sobre suas práticas docentes nos anos finais do Ensino Fundamental**. 2020. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

DAMIANI, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

DAMIANI, M. F. Sobre pesquisas do tipo intervenção. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, XVI, 23 a 26 de julho de 2012. **Anais ENDIPE**. Campinas: FE/UNICAMP, 2012.

DE SOUZA PINHEIRO, Adriana; GUSMÃO, Tânia Cristina. O conhecimento comum, especializado e ampliado do professor para o ensino de medidas de comprimento. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 5, n. 2, p. 286-306, 2020.

DUARTE, W. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos**. 2 ed., Campinas: Autores Associados, 2021.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no Ensino de Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

GOMES, A. D. T. Concepções de estudantes do Ensino Médio sobre os conceitos de média e dispersão de dados. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 33(1), 51–71, 2016.

HORN, Carlinho Augustinho. **A aprendizagem de matemática em atividades de modelagem**. Dissertação (Mestrado Profissional. Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática em Rede Nacional - Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Chapecó, SC, 2018.

LABURÚ, C. E. Silva, O. H. M. da, & Sales, D. R. de. Superações conceituais de estudantes do ensino médio em medição a partir de questionamentos de uma situação experimental problemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 32(1), 1–15, 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2013.

MACHADO, Nílson José. **Medindo Comprimentos**, 15ª ed, São Paulo: editora Scipione, 1998.

MACHADO, Nílson José. **Medindo Comprimentos**. 16ª ed. São Paulo: editora Scipione, 2000.

MARQUES, N. L. R. **Sequência didática na perspectiva Histórico-Cultural**. Material produzido para a disciplina de Teoria Histórico-cultural do Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação (PPGCITED – IFSul/CAVG) em 2022. Disponível em:
<https://nelsonreyes.com.br/Sequ%C3%Aancia%20did%C3%A1tica%20na%20perspectiva%20Hist%C3%B3rico-Cultural.pdf>

MARQUES, N. L. R.; CASTRO, R. F. de. **A Teoria Histórico-Cultural e a Escola de Vygotsky: algumas implicações pedagógicas**. In ROSA C. T. W. da; DARROZ, L. M. *Cognição, linguagem e docência: aportes teóricos*. Cruz Alta: Editora Ilustração, 2022.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MEDIÇÃO In: DICIO, **Dicionário On-line de Português**. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: < <https://www.dicio.com.br/medicao>>. Acesso em: 18/08/2023.

MORAES M. S. S. PRÓ-LETRAMENTO MATEMÁTICO. **Programa de Formação Continuada de Professores do Anos/Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Grandezas e Medidas**. Universidade Estadual Paulista. Fascículo 5.

MOREIRA, Marco Antonio; NARDI, Roberto. O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. R.B.E.C.T., v.2, n. 3, set./dez. 2009.

NORONHA, Daisy Pires; FERREIRA, Sueli Mara S. P. Revisões de literatura. In: CAMPELLO, Bernadete Santos; CONDÓN, Beatriz Valadares; KREMER, Jeannette Marguerite (orgs.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento**, um processo sócio-histórico. 5 ed. São Paulo: Scipione, 2010.

PIGOSSO, L. T. **Um estudo exploratório sobre atividades investigativas com enfoque no processo de medição no Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Física), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022.

ROCHA, Elizabeth Matos; BORGES NETO, Hermínio. **Instrumentos de medição no estudo da grandeza comprimento**. In: SANTOS, Maria José Costa dos; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima; LIMA, Ivoneide Pinheiro de (orgs.). Tecendo redes de experiências cognitivas: reflexões entre a teoria e a prática. Campinas: Editora Pontes, 2018. p. 60-84.

ROTONDO, Márcio Leandro. **Uma sequência didática para abordar o Sistema Internacional de Unidades**. 2021. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia, 2021. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.253>.

SANTOS, Jean dos. A relevância do sistema internacional de unidades: **Uma abordagem para o cotidiano de estudantes do Ensino Médio**. TCC, Universidade de Taubaté, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/4422>

SILVA, Irineu da. **História dos Pesos e Medidas**. [S.l.]: EdUFSCar, 2010.

SILVA, Irineu da. **História dos Pesos e Medidas**, São Carlos; EdUFSCAR, 2ª ed. 2021. 190 p.

SILVA, Paulo Nascimento; DA SILVA, Américo Junior Nunes. Ensinar grandezas e medidas: uma experiência com o primeiro ano do Ensino Fundamental em uma escola do semiárido baiano. **Revista Form@ re-Parfor/UFPI, v. 8, n. 1, 2020**.

STAKE, Robert E. **Pesquisa qualitativa. Estudando como as coisas funcionam**. Porto Alegre: Penso, 2011.

VIGOTSKI, L. **História do desenvolvimento das funções mentais superiores**. São Paulo: Martins Fontes Editora, 2021.

VIGOTSKI, L. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes Editora, 2010.

VIGOTSKI, L. S. **Imaginação e Criatividade na Infância**. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

VIGOTSKI, L. S. **Obras escogidas**. Madrid: Visor, 1995. t.IV.

VIGOTSKI, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016

APÊNDICE A- Panfletos

 <p>Cano PVC Marrom Solda 3m 3/4" 25mm</p>	 <p>Tê PVC Marrom Solda 3/4" 25mm</p>
 <p>Joelho 90° PVC Marrom Solda 1.1/2" 50mm</p>	 <p>Cano PVC para Esgoto 100mm ou 4" 3m</p>
 <p>Cano PVC para Esgoto 40mm ou 1.1/4"</p>	 <p>Joelho 90° PVC Marrom Solda 3/4" 25mm</p>
 <p>Braçadeira PVC Marrom Roscável e Soldável 3/4" 25mm</p>	 <p>Porca Sextavada 1/4 Ch. 7/16 Zincado Branco</p>
 <p>Porca sextavada zincada, 1/2" BSW</p>	 <p>Parafuso Sextavado De Aço Em Milímetro 12x50</p>



Parafuso Sextavado Rosca Parcial Polegada
ANSI B18.2.1 - 5.1/2 x 1/2"



Chave combinada de 1/2"

APÊNDICE B – Encarte de jornal

Super oferta

Corfio
Fios e cabos estofados
Cabo flexível 2,5mm rolo com 100m
96,90

EXATRON
Sensor de presença SPTONI -Teto embutir ou sobrepor
37,90

WEG Disjuntor Din curva C
Mono 16 a 32A **5,90**
bipolar 10 a 40A **27,90**
Tripolar 16 a 50A **36,90**

ILUMI
Interruptor 1S ou tomada 2P+1 10A linha Safira **4,20**
Interruptor 1S ou tomada 2P+1 10A linha Slim **5,90**

viapol
Ecoprimer galão 3,6L **25,90**
balde 18L **87,90**

Manta asfáltica viaflex 1m x 10m x 2,5mm
IMPERDÍVEL

Fita auto adesiva viaflex
15cm x 10m **38,90**
30cm x 10m **68,90**
45cm x 10m **95,90**

Porta Sanfonada branca, cinza e bege
2,10x0,60m... **62,90**
2,10x0,70m... **69,90**
2,10x0,80m... **80,90**

TIGRE

Torneira cozinha 300000471 parede bca / cromada **26,50**

Torneira lavatório mesa branca 300000482 **15,90**

Conduíte 3/4" 25mm rolo 50m amarelo **49,80**

Caixa de luz 4 x 2 pretas **0,89**

LANÇAMENTO

Nova linha da Tigre atende aos sistemas de esgoto prediais de forma ampla e com a maior redução de ruído do mercado. Já temos esse produto na DIBA 695 Tigre Redux

Caixa D'água 1.000 L **249,90**

Tubo eletroduto 3m 3/4" **8,20** 1" **12,20**

Tubo soldável 25mm 3m **7,00** 6m **13,30**

Tubo Aquatherm 22mm - 3m **24,90**

Tubo esgoto 40mm - 6m... **18,90**
100mm - 6m **51,90** **IMPERDÍVEL**

Validade até 01/06/2016 ou término do estoque

APÊNDICE C - Termo de consentimento livre e esclarecido**INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE****CÂMPUS PELOTAS – VISCONDE DA GRAÇA****Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação - PPGCITED****Curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, _____, RG nº _____, responsável legal por (nome do menor) _____, nascido(a) em ____/____/____, declaro ter sido informado (a) e concordo com a participação, do (a) meu filho (a) como participante, no Projeto de pesquisa ***“Erros e Incertezas na Precisão dos Instrumentos de Medição: uma sequência didática aplicada no 9º ano do Ensino Fundamental.”***

Autorização:

- () Autorizo o uso da imagem na dissertação de mestrado.
() Não autorizo o uso da imagem na dissertação de mestrado.

Piratini, _____ de outubro de 2024.

Nome e assinatura do pai/responsável legal pelo menor

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento