

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Sabrina Elias

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GRANDEZAS E MEDIDAS:
ASPECTOS DA DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E DA
RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA NA ZDP

Santa Maria, RS
2024

Sabrina Elias

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GRANDEZAS E MEDIDAS:
ASPECTOS DA DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E DA
RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA NA ZDP

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Educação em Ciências**.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Cecília Pereira Santarosa
Coorientador: Prof^o Dr^o Willian Damin

Santa Maria, RS
2024

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Elias, Sabrina
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GRANDEZAS E MEDIDAS:
ASPECTOS DA DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E DA RECONCILIAÇÃO
INTEGRATIVA NA ZDP / Sabrina Elias.- 2024.
166 p.; 30 cm

Orientadora: Maria Cecília Pereira Santarosa
Coorientadora: Willian Damin
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde, RS, 2024

1. Teoria da Aprendizagem Significativa 2. Ensino de
Física 3. Ensino Médio 4. História da Ciência I. Pereira
Santarosa, Maria Cecília II. Damin, Willian III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, SABRINA ELIAS, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Sabrina Elias

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GRANDEZAS E MEDIDAS:
ASPECTOS DA DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E DA
RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA NA ZDP**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Educação em Ciências**.

Aprovada em 18 de março de 2024

Maria Cecília Pereira Santarosa, UFSM
Presidente/Orientadora

Willian Damin, UNIPAMPA
Coorientador

Rita de Cassia Pistoia Mariani, UFSM

Silvia Zamberlan Costa Beber, UNIOESTE

Santa Maria, RS
2024

Dedico este trabalho para todas as mulheres que duvidam de suas capacidades e principalmente para as mulheres da minha vida: Astrid, Luiza, Laura, Maria de Lourdes, Rebecca, Rosane e Silvia.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai (*in memoriam*), meu mestre, sem ele nunca teria cursado física e conseqüentemente não estaria concluindo esta etapa.

À minha mãe, meu abrigo, pela vida e por cuidar tão bem de mim e da Rebecca. Obrigada pela força e amor para que eu fosse capaz de finalizar esta etapa. Sou grata por ter o privilégio de te ter por perto.

À minha filha, amor da minha vida e minha parceirinha, que me deu força e garra para não desistir.

À minha avó Astrid, a mulher mais forte que eu conheço, pelo incentivo constante para não largar os estudos e me tornar independente.

À minha família, Luiza Kroth, Maurício Kroth, Silvia Kroth, Ernani Kroth, Maria de Lourdes Hoffmann, pelo amor, pelo incentivo e por toda ajuda.

À minha melhor amiga, Laura Felix da Silva, por nunca ter desistido de mim, por acreditar na minha capacidade e principalmente pelo amor, paciência, parceria e carinho.

À Karine Graffunder, minha amiga e inspiração como pesquisadora. Obrigada por ter me adotado com “pupila” e por ter me auxiliado nesses anos. Sou grata pela parceria na felicidade e na sofrência, pelo carinho e amor. Meu grande presente do mestrado.

Ao grupo dos “Físicos” (Bruno Prates, Lucas Pacheco, Luísa Cassol, Arthur Santos, Letícia Mariano, Pedro Lorenzoni e Thaís Oliveira), pelo apoio e ombro amigo. Obrigada pelas trocas, fofocas, parceria e principalmente pelos momentos de descontração.

Às meninas superpoderosas, Diane Nunes e Thainara Brunhauser, pelo ombro amigo, palavras de conforto. Agradeço o cuidado, carinho e por sempre acreditarem que eu conseguiria.

Ao meu melhor amigo, Wilson Siqueira, que mesmo com a distância sempre esteve presente de alguma forma. Grata pelos conselhos, carinho e amor.

Ao meu namorado, Vítor Molina, por ter me apoiado na finalização da escrita. Obrigada por me incentivar sempre. Eu te amo, tu é incrível.

Aos meus orientadores que me deram o suporte necessário para que este trabalho fosse desenvolvido. Grata pelo carinho e atenção, professora Maria Cecília.

A E. E. E. M. Dr. Júlio Prates de Castilhos pelo privilégio de desenvolver a pesquisa em ambiente escolar e com seus alunos.

Ao grupo GPEACIM pelas discussões e reflexões importantes sobre o ensino e aprendizagem.

Ao PPG-Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pelos aprendizados adquiridos com os professores e colegas.

À UFSM, pelo privilégio de estudar em uma universidade gratuita e de qualidade.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

Para finalizar, agradeço a todos que passaram por mim nessa jornada e desejaram sucesso.

RESUMO

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE QUANTIDADES E MEDIDAS: ASPECTOS DE DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA NA ZPD

AUTORA: Sabrina Elias
ORIENTADORA: Maria Cecília Pereira Santarosa
COORDINADOR: Willian Damin

Esta pesquisa está embasada teoricamente na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que tem como princípio considerar, no processo de ensino e aprendizagem, os conhecimentos prévios que o estudante já possui em sua estrutura cognitiva. O processo da nova aprendizagem deverá ser não-literal e não-arbitrário. Associada a ela, utilizaremos também a Teoria Sociointeracionista proposta por Vygotsky, nela a interação social em sala de aula é fundamental e o professor possui papel de mediador. Usaremos também a História da Ciência como pilar, uma vez que ela permite que o estudante tenha uma visão mais concreta da natureza real da ciência, seus métodos e suas limitações, além do que pode motivar o aluno para a aprendizagem significativa. O objetivo principal desta pesquisa é compreender como se dá o processo de aprendizagem significativa de grandezas e medidas por meio de uma sequência de ensino investigativa pautada na História da Ciência, para alunos do 1º ano do Ensino Médio. Desenvolvemos a pesquisa em uma escola estadual de Júlio de Castilhos chamada E.E.E.M. Dr. Júlio Prates de Castilhos que conta com um público variado de alunos do centro e do interior da cidade. A metodologia de ensino empregada foi baseada nas sequências de ensino investigativas onde as atividades são planejadas sob o ponto de vista do material e das interações didáticas. Esta pesquisa se caracteriza como qualitativa, uma vez que será considerado o estudo da experiência vivida e dos processos de interação social em seu desenvolvimento. A produção de dados foi realizada utilizando um teste de sondagem, diários de bordo, registros dos alunos, gravações de áudio e fotografias. A análise foi feita de acordo com a Análise de Conteúdo de Bardin, no teste de sondagem e uma análise interpretativa (explicativa) no demais dados. Esta pesquisa se caracteriza como uma pesquisa participante uma vez que a pesquisadora faz parte da produção de dados. Evidenciou-se o processo da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, essenciais para a aprendizagem significativa, e que estas ocorreram na Zona de Desenvolvimento Proximal. Os indícios que levaram a estas conclusões são oriundos da análise da evolução dos conceitos e na relação entre eles, apresentados pelos alunos. Espera-se que os resultados desta pesquisa possam auxiliar os professores da educação básica de física, matemática e ciências em sua escolha de metodologia, tendo ciência de como se dá esse processo de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa. Ensino de Física. Ensino Médio. História da Ciência.

ABSTRACT

MEANINGFUL LEARNING OF QUANTITIES AND MEASUREMENTS: ASPECTS OF PROGRESSIVE DIFFERENTIATION AND INTEGRATIVE RECONCILIATION IN THE ZPD

AUTHOR: Sabrina Elias

ADVISOR: Maria Cecília Pereira Santarosa

COORDINATOR: Willian Damin

This research is theoretically based on Ausubel's Theory of Meaningful Learning, which has the principle of considering, in the teaching and learning process, the prior knowledge that the student already has in their cognitive structure. The process of new learning must be non-literal and non-arbitrary. Associated with it, we will also use the Sociointeractionist Theory proposed by Vygotsky, in which social interaction in the classroom is fundamental and the teacher has the role of mediator. We will also use the History of Science as a pillar, as it allows the student to have a more concrete view of the real nature of science, its methods and limitations, in addition to what can motivate the student to meaningful learning. The main objective of this research is to understand how the process of meaningful learning of quantities and measurements occurs through an investigative teaching sequence based on the History of Science, for students in the 1st year of High School. We carried out the research at a state school in Júlio de Castilhos called E.E.E.M. Dr. Júlio Prates de Castilhos, which has a varied audience of students from the center and interior of the city. The teaching methodology used was based on investigative teaching sequences where activities are planned from the point of view of the material and didactic interactions. This research is characterized as qualitative, since it will consider the study of lived experience and the processes of social interaction in its development. Data production was carried out using a survey test, logbooks, student records, audio recordings and photographs. The analysis was carried out according to Bardin's Content Analysis, in the probing test and an interpretative (explanatory) analysis in the other data. This research is characterized as participatory research since the researcher is part of the data production. The process of progressive differentiation and integrative reconciliation, essential for meaningful learning, was evident, and that these occurred in the Zone of Proximal Development. The evidence that led to these conclusions comes from the analysis of the evolution of concepts and the relationship between them, presented by the students. It is hoped that the results of this research can help teachers of basic education in physics, mathematics and science in their choice of methodology, being aware of how this significant learning process takes place.

Keywords: Meaningful Learning Theory. Teaching Physics. High school. History of Science.

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEU	Casa de Estudante Universitário
EF	Ensino Fundamental
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EI	Educação Infantil
EM	Ensino Médio
FURG	Fundação Universidade Federal do Rio Grande
GPEACIM	Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática
HC	História da Ciência
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PET	Programa de Educação Tutorial
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação da Docência
PPG	Programa de Pós-Graduação
RCG	Referencial Curricular Gaúcho
RP	Residência Pedagógica
RS	Rio Grande do Sul
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
SI	Sistema Internacional de Unidades
SM	Santa Maria
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TOD	Transtorno Opositor Desafiador
UFN	Universidade Franciscana
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 — O Diagrama V.....	26
FIGURA 2 — Diagrama V de uma pesquisa em ensino.....	27
FIGURA 3 — Diagrama V da dissertação de mestrado de July.....	29
FIGURA 4 — Esquema dos episódios, aulas e suas unidades de análise.....	53
FIGURA 5 — Grupos desenvolvendo o episódio 1.....	61
FIGURA 6 — Exemplo de ficha preenchida pelos grupos no episódio 1.....	62
FIGURA 7 — Grupos da turma 101 desenvolvendo o episódio 2.....	76
FIGURA 8 — Grupos da turma 102 desenvolvendo o episódio 2.....	77
FIGURA 9 — Grupos da turma 103 desenvolvendo o episódio 2.....	78
FIGURA 10 — Exemplo de ficha preenchida pelos grupos no episódio 2.....	79
FIGURA 11- Grupo da turma 103 realizando a medição com a perna.....	91
FIGURA 12- Alunos medindo a sala com passos.....	96
FIGURA 13- Grupos da turma 101 desenvolvendo o episódio 3.....	98
FIGURA 14- Grupos da turma 102 desenvolvendo o episódio 3.....	99
FIGURA 15- Grupos da turma 103 desenvolvendo o episódio 3.....	99
FIGURA 16 - Exemplo de ficha preenchida pelos grupos no episódio 2.....	100
FIGURA 17 - Mapa mental desenvolvido pelo grupo 1 da turma 101.....	114
FIGURA 18- Mapa Mental desenvolvido pelo grupo 2 da turma 101.....	114
FIGURA 19- Mapa Mental desenvolvido pelo grupo 2 da turma 101.....	115
FIGURA 20 -Trabalho feito pelo grupo 4 da turma 101.....	115
FIGURA 21- Mapa mental desenvolvido pelo grupo 5 da turma 101.....	116
FIGURA 22- Trabalho feito pelo grupo 1 da turma 102.....	117
FIGURA 23- Mapa Mental desenvolvido pelo grupo 2 da turma 102.....	118
FIGURA 24— Mapa mental desenvolvido por 1 integrante do grupo 3 da turma 102.....	118
FIGURA 25- Mapa mental desenvolvido por alunos do grupo 3.....	119
FIGURA 26- Mapa Mental desenvolvido por alunos do grupo 3 da turma 102.....	119
FIGURA 27- Mapa mental desenvolvido por alunos do grupo 3 da turma 102.....	120
FIGURA 28- Tirinha desenvolvida pelo grupo 4 da turma 102.....	120
FIGURA 29- Mapa Mental desenvolvido pelo grupo 5 da turma 102.....	121
FIGURA 30- Tirinha desenvolvida pelo grupo 2 da turma 102.....	122
FIGURA 31- Mapa mental desenvolvido pelo grupo 2 da turma 103.....	122

FIGURA 32- Tirinha desenvolvida pelo grupo 3 da turma 103.....	123
FIGURA 33- Mapa Mental desenvolvido pelo grupo 4 da turma 103.....	123
FIGURA 34- Nuvem de palavras da turma 201.....	125
FIGURA 35- Nuvem de palavras da turma 202.....	125
FIGURA 36- Nuvem de palavras da turma 203.....	126

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 — Listagem de produções encontradas	30
QUADRO 2 —Relação dos trabalhos, modalidades, teóricos e metodologias.....	32
QUADRO 3 — Sequência de aulas, objetivos, atividades, análise e item da SEI.....	51
QUADRO 4 —Resultados dos testes de sondagem.....	54
QUADRO 5 — Unidades de registro do teste de sondagem.....	56
QUADRO 6 —Resultados do grupo 1 no episódio 1.....	63
QUADRO 7 — Resultados do grupo 2 no episódio 1	63
QUADRO 8 — Resultados do grupo 3 no episódio 1	65
QUADRO 9 — Resultados do grupo 4 no episódio 1.....	66
QUADRO 10 — Resultados do grupo 5 no episódio 1.....	67
QUADRO 11 — Resultados do grupo 6 no episódio 1.....	69
QUADRO 12 — Resultados do grupo 7 no episódio 1.....	70
QUADRO 13 — Resultados do grupo 8 no episódio1.....	70
QUADRO 14 — Relação dos grupos, conhecimentos prévios e subsunçores.....	72
QUADRO 15 — Resultados grupo 1 da turma 101 no episódio 2.....	80
QUADRO 16 — Resultados grupo 2 da turma 101 no episódio 2.....	81
QUADRO 17 — Resultados grupo 3 da turma 101 no episódio 2.....	83
QUADRO 18 — Resultados grupo 4 da turma 101 no episódio 2.....	83
QUADRO 19 — Resultados grupo 5 da turma 101 no episódio 2.....	84
QUADRO 20 — Resultados grupo 1 da turma 102 no episódio 2.....	85
QUADRO 21 — Resultados grupo 2 da turma 102 no episódio 2.....	86
QUADRO 22 — Resultados grupo 3 da turma 102 no episódio 2.....	86
QUADRO 23 — Resultados grupo 4 da turma 102 no episódio 2.....	87
QUADRO 24 — Resultados grupo 5 da turma 102 no episódio 2.....	89
QUADRO 25 — Resultados grupo 1 da turma 103 no episódio 2.....	89
QUADRO 26 — Resultados grupo 2 da turma 103 no episódio 2.....	90
QUADRO 27 — Resultados grupo 3 da turma 103 no episódio 2.....	91
QUADRO 28 — Resultados grupo 4 da turma 103 no episódio 2.....	92
QUADRO 29 — Relação das turmas, grupos e resultados do episódio 2.....	93
QUADRO 30 — Resultados grupo 1 da turma 101 no episódio 3.....	101
QUADRO 31 — Resultados grupo 2 da turma 101 no episódio 3.....	102
QUADRO 32 — Resultados grupo 3 da turma 101 no episódio 3.....	102

QUADRO 33 — Resultados grupo 4 da turma 101 no episódio 3.....	103
QUADRO 34 — Resultados grupo 5 da turma 101 no episódio 3.....	104
QUADRO 35 — Resultados grupo 1 da turma 102 no episódio 3.....	105
QUADRO 36 — Resultados grupo 2 da turma 102 no episódio 3.....	106
QUADRO 37 — Resultados grupo 3 da turma 102 no episódio 3.....	106
QUADRO 38 — Resultados grupo 4 da turma 102 no episódio 3.....	107
QUADRO 39 — Resultados grupo 5 da turma 102 no episódio 3.....	108
QUADRO 40 — Resultados grupo 1 da turma 103 no episódio 3.....	108
QUADRO 41 — Resultados grupo 2 da turma 103 no episódio 3.....	109
QUADRO 42 — Resultados grupo 3 da turma 103 no episódio 3.....	110
QUADRO 43 — Resultados grupo 4 da turma 103 no episódio 3.....	110
QUADRO 44 — Relação de turmas, grupos e resultados do episódio 3.....	111

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	19
1.1	PROBLEMA.....	21
1.2	OBJETIVOS.....	21
1.2.1	Objetivo geral.....	21
1.2.2	Objetivos específicos.....	22
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1	A UTILIZAÇÃO DE DIAGRAMAS VS COMO FERRAMENTA IDIOSSINCRÁTICA EM REVISÕES BIBLIOGRÁFICAS.....	24
2.2	RESULTADOS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	30
3	REFERENCIAL TEÓRICO	34
3.1	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	34
3.2	TEORIA SOCIOINTERACIONISTA.....	38
3.3	A ARTICULAÇÃO ENTRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A TEORIA SOCIOINTERACIONISTA.....	42
3.4	A HISTÓRIA DA CIÊNCIA.....	43
4	REFERENCIAL METODOLÓGICO	45
4.1	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	45
4.2	LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA.....	47
4.3	O TESTE DE SONDAÇÃO.....	49
4.4	AS SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS	50
4.5	A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA QUE FOI DESENVOLVIA.....	51
4.6	EPISÓDIOS.....	52
5.	A ANÁLISE DOS RESULTADOS	54
5.1	RESULTADOS DO TESTE DE SONDAÇÃO.....	54
5.2	EPISÓDIO 1.....	60
5.3	EPISÓDIO 2.....	75
5.4	EPISÓDIO 3.....	97
5.5	EPISÓDIO 4.....	113
5.6	FECHAMENTO DA SEI.....	125
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	127

REFERÊNCIAS	129
APÊNDICE A - RELAÇÃO DOS PPGs.....	133
APÊNDICE B - DIAGRAMA 1.....	136
APÊNDICE C - DIAGRAMA 2.....	137
APÊNDICE D - DIAGRAMA 3.....	138
APÊNDICE E- DIAGRAMA 4.....	139
APÊNDICE F - DIAGRAMA 5.....	140
APÊNDICE G - DIAGRAMA 6.....	141
APÊNDICE H - DIAGRAMA 7.....	142
APÊNDICE I - PLANO DE AULA 1.....	143
APÊNDICE J - PLANO DE AULA 2.....	150
APÊNDICE K - PLANO DE AULA 3.....	154
APÊNDICE L - PLANO DE AULA 8.....	158
APÊNDICE M- MODELO DO TESTE DE SONDAAGEM.....	160
APÊNDICE N- PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....	164

APRESENTAÇÃO¹

A minha trajetória até a pós-graduação se iniciou há muitos anos, quando criança. Criada por pais que sempre valorizaram muito o ensino e a carreira de docente, mesmo não seguindo ela, sempre respondi que queria ser professora quando crescesse.

Nasci e cresci em Santa Cruz do Sul e com o passar dos anos tive o privilégio de poder me dedicar exclusivamente aos estudos. Minha mãe trabalhava no comércio e meu pai como autônomo, pela carga excessiva de trabalho deles eu cresci permanecendo no turno inverso com a minha avó paterna. Ela me ajudava com os temas da escola, me ensinou a desenhar e até a decorar a tabuada, sempre da forma mais leve possível. Uma pessoa que sempre me mostrou o privilégio e a importância de estudar, uma vez que seus pais julgaram não necessária sua educação.

Influenciada para seguir os estudos ao finalizar o Ensino Médio (EM), escolhi que queria ser astrônoma. Meu pai sempre amou as estrelas, os astros, os eventos celestes e passou esse amor para mim. Nós dividimos esta paixão olhando as constelações, as chuvas de meteoros e os eclipses. Porém, nesta época os cursos nesta área eram poucos e através das buscas percebi que a melhor escolha era fazer física.

No EM, tive um longo período marcado por uma depressão profunda, que me fez deixar de ir à escola por alguns períodos e principalmente a desacreditar na minha capacidade. Neste momento decidi que iria cursar biomedicina ou biologia, pois achava que nunca seria capaz de me tornar física, uma vez que minha visão era que física era para poucos, para “gênios”.

Acabei não me identificando com o curso de biomedicina e resolvi então tentar cursar física em uma Universidade Federal. Ingressei inicialmente na Universidade de Rio Grande (FURG) e depois vim para Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) resgatando dois amores antigos: a física e o ensino.

Moradora da Casa de Estudante Universitário (CEU) do campus de Santa Maria (SM), longe da família e amigos, minha graduação em Licenciatura em Física

¹ Vou descrever o texto da apresentação na 1ª pessoa do singular, por tratar-se do meu contexto individual.

foi marcada por muitos acontecimentos que poderiam ter me feito desistir. Optei por seguir firme no curso quando engravidei, no terceiro semestre, da minha filha Rebecca e quando finalmente tudo parecia ter se estabilizado eu perdi meu pai. No ano seguinte se iniciou a pandemia de COVID-19.

Mesmo com todos estes acontecimentos fui forte e me mantive na graduação, com apoio da minha família e amigos. Participei de todos os projetos que pude, fui bolsista no Programa de Educação Tutorial (PET), do Programa de Iniciação à Docência (PIBID) e, na pandemia, do Programa de Residência Pedagógica (RP). Em conjunto com os professores, colegas e alunos que passaram pelo meu caminho através da UFSM e dos programas citados acima meu amor pela docência e vontade de realizar uma pós-graduação em ensino foram cultivados.

Me formei no segundo semestre de 2021, depois do atraso causado pela pandemia. Realizei meu estágio curricular obrigatório no Instituto Padre Caetano, em SM, quando as escolas estavam voltando ao ensino presencial. Mesmo com poucos alunos percebi a dificuldade que eles tinham na hora de utilizar as unidades de medida das grandezas físicas. Principalmente na escolha das unidades de medidas e na conversão de uma unidade para outra. Dificuldade relatada também pelas professoras de Matemática e Física.

Para ingresso no programa de pós-graduação em Educação em Ciências propus minimizar esta problemática citada acima com a utilização da História da Ciência (HC) e Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) no ensino das grandezas físicas e unidades de medida. Após o ingresso no mestrado fui incluída, a qual sou muito grata, ao Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática (GPEACIM). Nos seminários do grupo estamos constantemente discutindo sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), referencial teórico adotado na presente pesquisa. O grupo nos mantém sempre refletindo sobre métodos e propostas de ensino que possam favorecer a aprendizagem significativa.

1. INTRODUÇÃO

Em nosso cotidiano nos deparamos com diversas grandezas físicas presentes ao nosso redor. Utilizamos elas para falar como um objeto está se deslocando ou para dizer o quão rápido ele está se movimentando, para medir a quantidade de matéria presente em um objeto ou para saber o quanto temos que pagar pelo consumo de eletricidade em nossa residência. Embora seja algo tão presente em nossa realidade, muitas vezes utilizamos dessas grandezas sem saber exatamente para que funcionam e os seus reais significados.

A experiência mostra que, na escola, muitos professores induzem seus alunos a utilizarem unidades de medida e muitas vezes o aluno não entende seu significado, apenas atende o pedido do professor. Mas a demanda e problemática de utilização das unidades de medida é um assunto antigo para a humanidade.

A necessidade de utilizar unidades de medida vem desde os povos antigos. Chineses, persas e egípcios começaram a utilizar medições em diversas atividades como na agricultura, no comércio, nas construções, na coleta de impostos, nas heranças, nos rituais religiosos, nos calendários, nas guerras, dentre outros. Nesta perspectiva, Moscati (2010) afirma que a medição, inicialmente, era entendida como forma de caracterizar quantitativamente uma propriedade de um objeto, comparando-a com a propriedade semelhante de um objeto da mesma "espécie", que serviria de "padrão", possuindo muitas vezes um caráter antropomórfico, como pé e polegada. Surgindo uma necessidade de padronizar e garantir a uniformidade e identidade dos diversos padrões e suas cópias, criou-se a Gestão de Metrologia, que funcionava como uma autoridade que buscava gerir e padronizar os sistemas de medida.

Na França, no final do século XVIII, notou-se que havia pouca uniformidade nas medições. Os cientistas investigavam cada vez mais os fenômenos da natureza, novos dispositivos de precisão eram criados e, desta forma, novas grandezas físicas precisavam ser incluídas nos sistemas de unidade. Foi criado, então, o Sistema Métrico Decimal, através da Academia de Ciências da França (MOSCATI,2010).

O Sistema Métrico Decimal somente atuava para grandezas como massa, quilograma, comprimento e metro. Logo ficou evidente que deveria operar incluindo a pressão e temperatura, como atividade de suporte. Na necessidade de envolver

todas as áreas que necessitavam de um sistema de medida foi estabelecido o Sistema Internacional de Unidades (SI). Desde então, o SI tem evoluído, aperfeiçoando as definições das unidades de base e incluindo outras unidades, de base ou derivadas, conforme as necessidades (MOSCATI, 2010).

No Ensino de Ciências/Física é necessário trabalhar com o SI, sendo essencial que o estudante seja capaz de interpretar as informações que estão dispostas no seu dia a dia. Reconhecer e saber utilizá-lo no seu cotidiano faz o estudante ser conhecedor do ambiente que vive e ser ativo nele.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo para as redes de ensino e suas instituições públicas e privadas, possui unidades temáticas no ensino fundamental, dentre elas: Grandezas e Medidas. Esta unidade temática está contida na área e disciplina de matemática. Desta maneira temos que,

As medidas quantificam grandezas do mundo físico e são fundamentais para a compreensão da realidade. Assim, a unidade temática Grandezas e medidas, ao propor o estudo das medidas e das relações entre elas – ou seja, das relações métricas –, favorece a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento, como Ciências (densidade, grandezas e escalas do Sistema Solar, energia elétrica etc.) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias etc.). (BRASIL, 2018, p. 873)

O documento ainda destaca a expectativa do que deve ser aprendido dentro desta temática nos anos iniciais e finais de escolaridade. Nos anos iniciais os estudantes devem reconhecer que medir é comparar uma grandeza com uma unidade e expressar o resultado da comparação por meio de um número, além disso saber resolver problemas, derivados de seu cotidiano, que envolvam: massa, tempo, temperatura, entre outros. Para os anos finais essa expectativa aumenta uma vez que se espera que os alunos reconheçam outras grandezas como área, comprimento e volume, relacionando com figuras geométricas, além da resolução de problemas que envolvam as medidas e suas unidades. (BRASIL, 2018)

A BNCC no EM organiza, dentro das áreas, os temas em competências e habilidades. Além da BNCC temos o Referencial Curricular Gaúcho (RCG), que se restringe ao estado do Rio Grande do Sul (RS). Assim como na BNCC, o RCG também descreve habilidades e estas mostram a necessidade de o estudante compreender as grandezas físicas e suas unidades de medida, bem como saber utilizar instrumentos para fazer medições. Da BNCC temos

Habilidade BNCC: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (BRASIL, 2018, p. 559).

Do RCG, temos

Habilidades RS: Reconhecer grandezas físicas bem como suas unidades e conversões, envolvidas com o funcionamento de aparelhos eletroeletrônicos domésticos, bem como identificar os que consomem mais energia (RIO GRANDE DO SUL, 2022, p.106).

Dada a importância deste tema no ensino e aprendizagem de Ciências/Física, devemos destacar que existem problemas a serem superados. Na realização do Estágio Supervisionado em Ensino de Física IV, no 3º Ano do EM e durante a graduação em Física, pôde-se perceber a dificuldade dos estudantes em compreender a necessidade de utilizar as unidades de medida junto às grandezas físicas. Muitos outros problemas foram percebidos também, como a dificuldade de conversão de unidades e na utilização de múltiplos e submúltiplos. Em conversa com a professora responsável pela turma, nos três anos do EM, pode-se notar que as dificuldades citadas acima vêm desde o primeiro ano e percorreram até a etapa final.

Ao iniciar a profissão de docente na educação básica assumindo turmas dos três anos do EM da rede estadual do Rio Grande do Sul, confirmei as dificuldades enfrentadas no estágio e os relatos da professora regente. Após uma reflexão, a busca por maneiras de minimizar esta problemática se iniciou. Baseando-se na TAS proposta por Ausubel e na Teoria Sociointeracionista de Vygotsky, utilizando a HC e as SEIs como aliadas e complementares surgiu o problema de pesquisa desta dissertação: *Como se dá o processo de aprendizagem significativa de grandezas e medidas por meio de uma sequência de ensino investigativa pautada na História da Ciência no 1º ano do Ensino Médio?*

De acordo com o problema proposto acima afirma-se o objetivo geral desta pesquisa, que é compreender o processo de aprendizagem significativa de grandezas e medidas por meio de uma SEI pautada na HC para alunos do 1º ano do EM.

Para isso, busca-se desenvolver os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar uma sequência de ensino investigativa usando a HC à luz dos pressupostos teóricos da TAS e da Teoria Sociointeracionista;
- Desenvolver, com três turmas do 1º ano do EM na disciplina de Física, a SEI elaborada;
- Investigar ao longo do desenvolvimento da SEI as possíveis evidências de Aprendizagem Significativa;
- Avaliar a SEI enquanto material instrucional potencialmente significativo.

Essa dissertação é constituída das seguintes seções:

- 1- Apresentação e Introdução o qual são apresentados a trajetória, motivações e contextualização sobre o foco da pesquisa em termos de conteúdos referentes a aprendizagem das grandezas e medidas, justificados de acordo com os documentos normativos como a BNCC e o RCG;
- 2- Revisão Bibliográfica onde mapeamos os trabalhos desenvolvidos por pós-graduandos no RS acerca da temática, e demonstramos a metodologia de análise utilizando os diagramas Vs;
- 3- Referencial Teórico apresentamos os pressupostos teóricos sobre ensino que foram utilizados na construção desta pesquisa;
- 4- Referencial Metodológico o qual caracterizamos a pesquisa, mostramos os sujeitos da pesquisa e produção e análise dos dados;
- 5- Resultados onde expomos todas as análises realizadas e considerações feitas sobre os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa;
- 6- Considerações Finais onde retomamos o problema de pesquisa, expomos as conclusões realizadas a partir dela e ainda mostramos seu valor. Ainda descrevemos sobre os caminhos futuros e propomos alguns questionamentos sobre o tema.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta pesquisa se iniciou a partir de uma revisão bibliográfica sobre o tema 'Grandezas e Medidas', uma vez que esses conceitos são fundamentais para esta pesquisa. O intuito desta revisão é fazer um mapeamento de todas as produções acadêmicas desenvolvidas por pós-graduandos no RS, uma vez que estas são pesquisas completas. Além disso, foi imposta uma delimitação de produções acadêmicas desenvolvidas por pós-graduandos no RS devido ao contexto de formação da pesquisadora e dos alunos.

Além do contexto de formação da pesquisadora estar restrito a vivências no RS sendo também sua formação acadêmica, o mesmo possui características específicas regionais, sendo estas históricas, culturais e sociais. A escola de desenvolvimento da pesquisa está localizada no interior do estado e de acordo com o RGC devemos levar esses aspectos em conta, assim

Ao se colocarem atentas a essas questões, as escolas, o sistema e as redes de ensino, incorporam a complexidade dos elementos concretos e imaginários que ecoam nos debates escolares para pensar constantemente os embasamentos teórico-metodológicos com condições de atender às demandas do Ensino Médio desde seus sujeitos [...] (RIO GRANDE DO SUL, 2018, p. 52).

Ressaltamos que em nossa pesquisa bibliográfica não elaboramos critérios de exclusão de produções por títulos, palavras-chave, resumos ou data de publicação. Só foram excluídos os trabalhos que não são direcionados para área de ensino ou educação.

Para seleção destes programas utilizou-se a plataforma Sucupira² da CAPES. Nesta pesquisa foram encontradas 35 universidades, faculdades e centros universitários que possuem programas de pós-graduação (PPG) no RS, sendo 12 delas com PPGs em Educação, Ensino de Ciências, Ensino de Física e/ou Ensino/Educação Matemática. As modalidades destes programas variam entre mestrado profissional, mestrado acadêmico, doutorado profissional e doutorado acadêmico.

Após a análise geral dos PPGs, foi acessado individualmente as páginas na *internet* destes programas ou repositórios das universidades em busca das

² Acesso pelo link :
<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/quantitativos/quantitativos.jsf?cdRegiao=4&sgUf=RS>

dissertações e teses relacionadas com o tema desta dissertação. Ressaltamos que em nossa pesquisa bibliográfica não delimitamos temporalmente as produções, ou seja, analisamos todos os trabalhos encontrados através dos descritores. Assim, para cada programa encontrado foi realizada a busca individual dos três descritores: grandezas, medidas e grandezas e medidas.

No próximo tópico iremos abordar a metodologia escolhida para esta análise, sendo ela uma análise por meio de Diagramas Vs propostos por Gowin em 1981.

2.1 A Utilização de Diagramas Vs como ferramenta idiossincrática em Revisões Bibliográficas

O diagrama V pode ser chamado também de V epistemológico ou V de Gowin e, de acordo com Moreira, tais diagramas foram propostos em 1981 para a análise do processo de produção de conhecimento ou ainda, para destringir conhecimentos documentados em artigos de pesquisa, livros, ensaios etc. O autor também destaca que o processo de pesquisa, segundo a perspectiva de Gowin, se dá na conexão entre eventos, fatos e conceitos. Apresentaremos a composição do diagrama V de acordo com sua leitura (MOREIRA, 2016).

O ponto de partida do diagrama V é a sua questão focal, cujo objetivo é identificar o objeto de interesse na pesquisa. A questão focal organiza e direciona a pesquisa para seu ponto central (MOREIRA, 2016). No caso dos diagramas que foram construídos para esta revisão bibliográfica, a questão foco são os problemas de pesquisa das dissertações.

Após a questão-foco, identifica-se qual o evento que será imposto ou acontecerá naturalmente a fim de responder a mesma. De acordo com Moreira “Na base do V estão os objetos a serem estudados ou eventos que acontecem naturalmente ou que se faz acontecer a fim de fazer registros através dos quais os fenômenos de interesse possam ser estudados” (MOREIRA, 2016, p. 19).

Uma vez identificado a questão-foco ou as questões-focais e os eventos, partimos para o lado esquerdo do V. Este lado contém o domínio teórico conceitual, como explicitado por Moreira (2016), o “pensar”. Nele são expostos as filosofias, teorias, princípios e conceitos utilizados. Para as dissertações analisadas o domínio conceitual contém todo o embasamento teórico utilizado pelo pesquisador ao discorrer da sua pesquisa.

Por fim, o lado direito do V corresponde ao domínio metodológico. Moreira (2016) chama este lado de o “fazer”. Nele estão presentes os registros, transformações, asserções de conhecimento e de valor. Podemos simplificar como

A partir dos registros dos eventos chega-se a dados, através de transformações como atribuição de parâmetros, índices, coeficientes; os dados sofrem novas transformações metodológicas, como gráficos, correlações, categorizações, que servem de base para a formulação de asserções de conhecimento, ou seja, o conhecimento produzido em resposta à(s) questão(ões)-foco (MOREIRA, 2016, p. 20).

É importante ressaltarmos que ambas as “partes” e lados do diagrama V estão em constante interação, por isso, indica-se o meio com uma flecha. Moreira ainda esclarece:

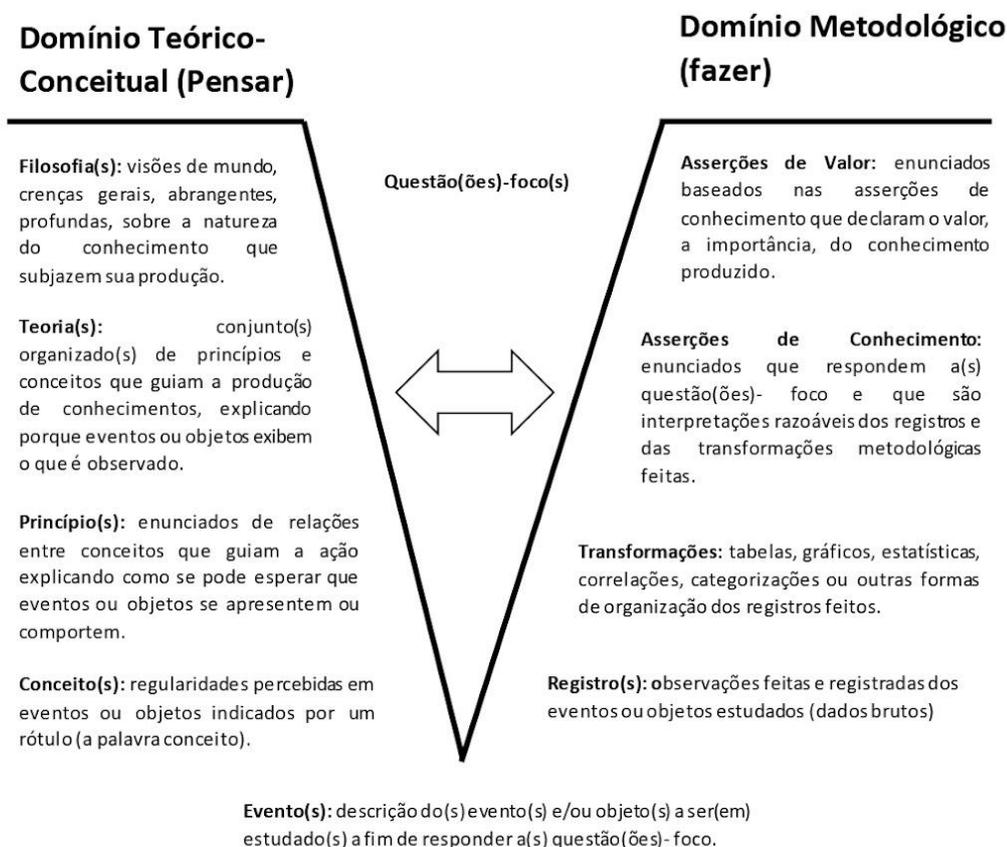
Observe-se, no entanto, que há uma permanente interação entre os dois lados de modo que tudo o que é feito no lado metodológico é guiado por conceitos, princípios, e filosofias do lado teórico-conceitual. Reciprocamente, novas asserções de conhecimento podem levar a novos conceitos, à reformulação de conceitos já existentes ou, ocasionalmente, a novas teorias e filosofias (MOREIRA, 2016, p. 20).

A figura 1 a seguir é uma representação de Diagrama V e sua explicação para preenchimento.

Figura 1- O Diagrama V

O Diagrama V

Marco Antônio Moreira



Fonte: Moreira (2016, p. 19)

A escolha dos Diagramas V para revisão bibliográfica deste trabalho se deu por considerarmos um instrumento apropriado para descompactar o processo de uma pesquisa científica, através da integração do domínio conceitual e do domínio metodológico. Além disso, ele contém todos os elementos que devem estar presentes em uma pesquisa de ensino (problema de pesquisa, público alvo, referencial teórico, registros utilizados, materiais de análise e formas de análise, metodologia, dados da pesquisa e conclusões). Tal uso possibilita o pesquisador identificar convergências nas escolhas das filosofias e teorias utilizadas pelos pesquisadores da área, conhecer diferentes metodologias, considerar diferentes tipos de registros, transformações e, principalmente, permitir identificar os questionamentos que estão sendo feitos acerca do conteúdo de grandezas e medidas, além de identificar onde e para quais modalidades de ensino essas pesquisas estão voltadas.

Abaixo apresenta-se um modelo de construção de um diagrama V para uma pesquisa em ensino feito e utilizado pela pesquisadora, baseado na construção proposta por Moreira (2016). Para construção do modelo disposto na figura 2 foi utilizado o exemplo criado por Moreira (1990) do trabalho de Domínguez (1985).

Figura 2- Construção do Diagrama V de acordo com a autora

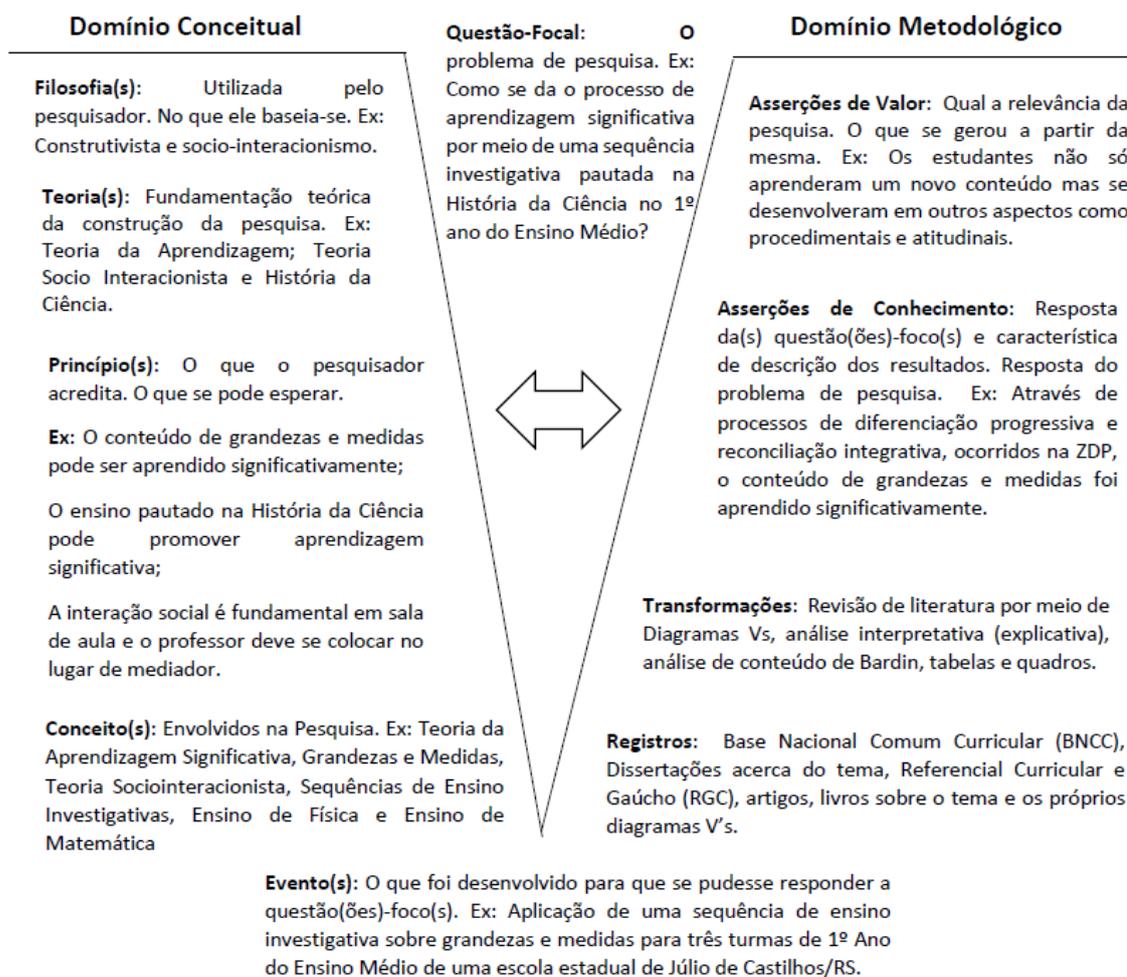


Figura 2- Produção própria.

Para exemplificar melhor a funcionalidade de um diagrama V para revisão bibliográfica, foi feita uma breve descrição de uma das dissertações apresentadas de forma discursiva e na forma de diagrama V. A dissertação escolhida é a intitulada “Contribuições da compreensão relacional e da instrumental em atividades envolvendo grandezas e medidas no ensino fundamental” cuja autora é Fabielly Vieira de July e foi concluída na UFN no PPG em Ensino de Ciências e Matemática no ano de 2020.

O trabalho de July (2020) teve como fundamentação teórica a compreensão instrumental e a relacional proposta por Richard Skemp. Além disso, a autora utilizou da investigação matemática para consubstanciar seu trabalho. De acordo com seus referenciais acreditamos que para ela a educação matemática gera aproximação e significação aos conhecimentos em sala de aula e também que os primeiros anos escolares são de fundamental importância.

July ainda ressaltou em sua dissertação a importância de se trabalhar com grandezas geométricas por ser uma ponte para a união de diversos conteúdos e para formação do pensamento e da vida. Sua escolha de metodologia para aplicação da pesquisa em sala de aula se deu através de atividades contextualizadas, uma vez que permite que os estudantes possam saber se portar frente a algumas situações, vencer o medo do erro e superar dificuldades. A autora acredita que há vantagens em se trabalhar com a aprendizagem relacional e que existe frustração, tanto para o professor quanto para o aluno, em se trabalhar com a aprendizagem instrumental. Por fim, destaca a importância de aliar os conhecimentos matemáticos não somente com outras disciplinas, mas dentro dela.

Frente a estas considerações a autora desenvolveu uma sequência de atividades, e fez sua aplicação em uma turma de 5º ano na cidade de Alegrete/RS, explorando os dois tipos de compreensões matemáticas descritas acima, para responder seu problema de pesquisa: Quais as contribuições da compreensão instrumental e da contribuição relacional em problemas de grandezas e medidas?

As conclusões da autora foram que as compreensões instrumental e relacional possibilitaram os participantes da pesquisa estabelecerem conexões entre os conhecimentos cotidianos e os formais. A sequência de atividades também possibilitou a compreensão relacional da necessidade de uma padronização no sistema métrico de medidas, tornando-a mais natural. Além disso, ela conclui que a pesquisa possibilitou um novo olhar sobre as necessidades dos alunos e professores dos anos iniciais ao trabalharem com os conceitos de grandezas e medidas.

Abaixo podemos ver as mesmas considerações feitas sobre a dissertação da autora, mas em formato de Diagrama V.

Figura 3- Diagrama V da dissertação de mestrado de July

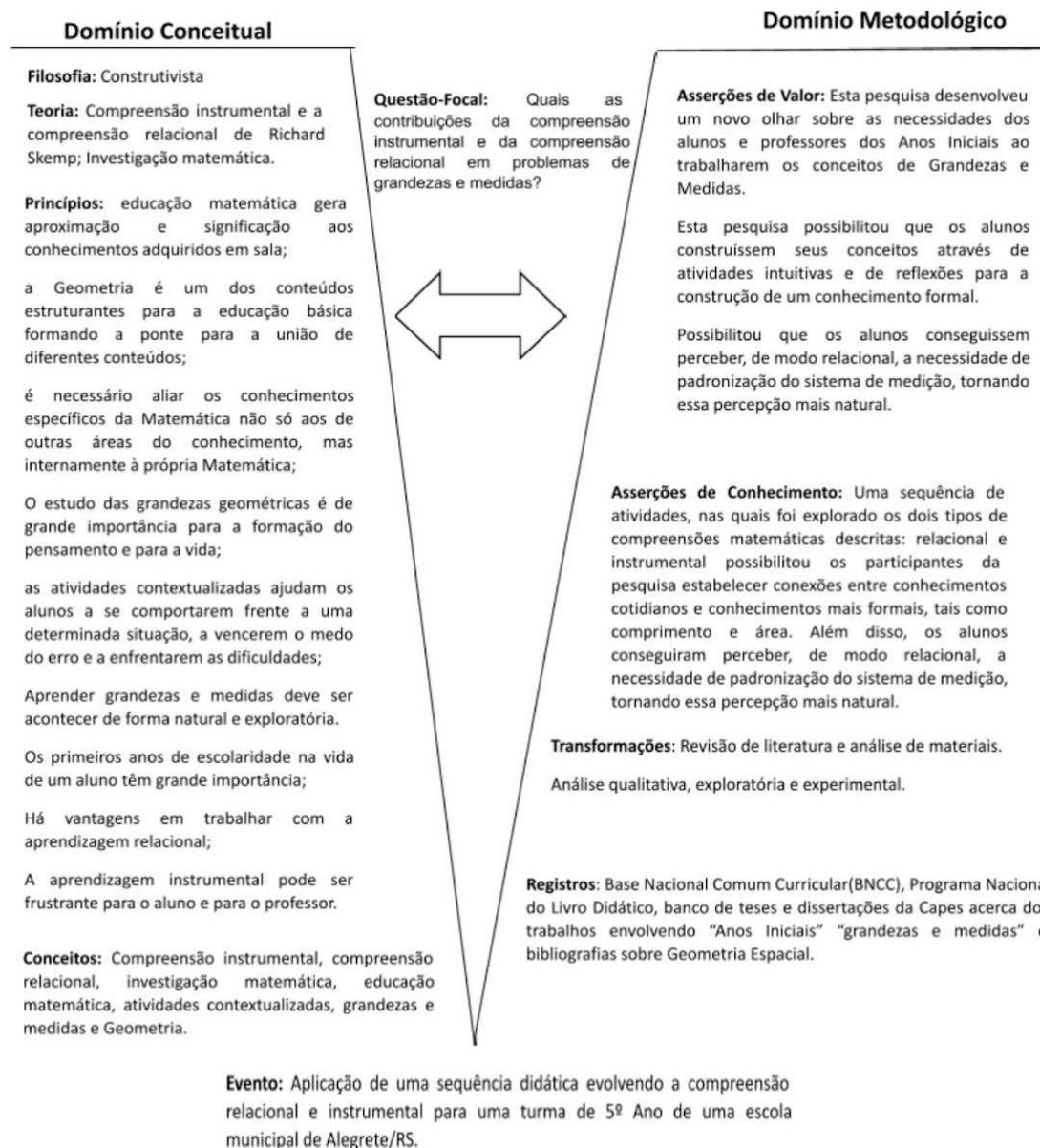


Figura 3- Produção própria.

Acredita-se que este formato pode ser eficiente para expor as ideias principais do trabalho de uma maneira sucinta e harmônica. É essencial que o pesquisador faça conclusões sobre o que foi lido no diagrama mesmo que nele esteja contido todos os aspectos lidos na dissertação. Além disso, este formato facilita na hora de apresentação da dissertação e em sua leitura, por possibilitar que o ouvinte entenda como se deu o processo interacional entre o domínio conceitual e metodológico ao longo do desenvolvimento da pesquisa, levando às asserções de conhecimento e asserções de valor da pesquisa.

2.2 Resultados e Conclusões

Através da plataforma Sucupira da CAPES foi possível identificar e mapear todas as universidades, faculdades ou centros universitários do RS, bem como seus PPGs. Esta listagem, bem como os links dos repositórios e dos PPGs estão dispostos no apêndice A.

Os dados dos trabalhos encontrados por universidade, modalidade, título e ano estão descritos no quadro 1. Para nos referirmos as pesquisas as denominamos de P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7.

Quadro 1- Listagem de produções encontradas.

	Título	Universidade	Modalidade	Ano
P1	Contribuições da compreensão relacional e da instrumental em atividades envolvendo grandezas e medidas no Ensino Fundamental	UFN	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática	2020
P2	Um olhar sobre medidas em Física	UFRGS	Mestrado Profissional em Ensino de Física	2008
P3	Uma sequência didática de medidas de comprimento e superfície no 5º ano do Ensino Fundamental: Um estudo de caso	UFRGS	Mestrado Profissional em Ensino de Matemática	2010
P4	Uma experiência didática de inserção do microcomputador como instrumento de medida no laboratório de Física no Ensino Médio	UFRGS	Mestrado Profissional em Ensino de Física	2005
P5	A retomada de relações entre grandezas no Ensino Médio e sua tradução para a linguagem de funções	UFRGS	Mestrado Profissional em Ensino de Matemática	2013
P6	A compreensão do conceito de número fracionário: uma sequência didática para o significado de medida	UFRGS	Mestrado Profissional em Ensino de Matemática	2011
P7	Trabalhando com unidades de medida e estimativas na Educação Infantil	UNIVATES	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas	2015

Fonte: Produção própria.

A partir da separação e leitura de cada dissertação apresentada no quadro 1, foram construídos diagramas Vs para análise individual delas (ver apêndices B ao G). Após a produção e leitura de todos os diagramas Vs houve muitas considerações a respeito dos trabalhos desenvolvidos por pós-graduandos acerca do conteúdo de Grandezas e Medidas.

Podemos destacar que todos os trabalhos encontrados foram dissertações de mestrados profissionais, caracterizando-se um diferencial da presente proposta, que emana de um Mestrado Acadêmico. Essas dissertações, uma vez pertencentes a esta modalidade, tinham por objetivo resultar em um produto educacional sendo este

uma devolutiva para a escola. Além disso, esta modalidade serve para uma maior qualificação profissional dos pesquisadores e professores da área. Uma vez que não foi encontrada nenhuma tese, acredita-se que o motivo é a pouca pesquisa atual do tema e que ela ainda precisa de maior ascensão. Este é um outro diferencial para nossa proposta, pois vamos além da elaboração e aplicação de material instrucional, estamos interessados em validar a presente proposta como material instrucional potencialmente significativo.

A revisão bibliográfica trouxe um dado importante para as grandezas e medidas no contexto do ensino de Física e Educação em Ciências: somente dois trabalhos foram desenvolvidos na área da Física e aplicados nesta disciplina. Outros dois foram desenvolvidos em programas em Ensino de Ciências, sendo um Ensino de Ciências Exatas e ambos aplicados na disciplina de matemática da educação básica. As demais cinco produções são no Ensino de Matemática e aplicados na disciplina de Matemática. Estes trabalhos, produzidos na pós-graduação em Ensino de Física da UFRGS, são trabalhos desenvolvidos a mais tempo, dos anos de 2005 e 2008, demonstrando a carência em pesquisas de grandezas e medidas na UFRGS neste programa. Ainda, faz-se importante ressaltar que a presente pesquisa está sendo desenvolvida em um PPG em Educação em Ciências, mas tem ligação com a Física uma vez que foi aplicada nesta disciplina e é a formação da pesquisadora.

Além da carência em trabalhos de grandezas e medidas no Ensino de Física e em Educação em Ciências, ainda podemos destacar que as duas modalidades de ensino onde mais pesquisas foram desenvolvidas são no Ensino Fundamental (EF) e no EM. As duas pesquisas que foram aplicadas na disciplina de Física ainda foram aplicadas em curso de extensão e de enriquecimento curricular. Vale destacar que uma das pesquisas (P7) foi feita na Educação Infantil (EI) dando ênfase nas primeiras relações dos estudantes com as grandezas e medidas.

No quadro 2 podemos ver mais detalhadamente os dados referentes as pesquisas, suas modalidades de ensino, metodologias utilizadas e aportes teóricos. O quadro ainda mostra as lacunas referentes aos aportes teóricos e de metodologias de algumas pesquisas.

Quadro 2- Relação dos trabalhos, modalidades, teóricos e metodologias.

Pesquisas	Modalidade de Ensino	Aporte Teórico	Metodologia
P1	Ensino Fundamental	Compreensão instrumental e a compreensão relacional de Richard Skemp	Investigação Matemática
P2	Ensino Médio Disciplina Eletiva de Enriquecimento Curricular	Teoria Sociointeracionista de Vygotsky; A epistemologia contemporânea de Larry Laudan.	Problemas abertos
P3	Ensino Fundamental	Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud	Estruturas Multiplicativas
P4	Ensino Médio Curso de extensão	Teoria Sociointeracionista de Vygotsky	Atividades experimentais
P5	Ensino Médio Integrado	-	-
P6	Ensino Fundamental	Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud;	Engenharia Didática
P7	Educação Infantil	-	Etnomatemática

Fonte: Produção própria.

Por meio do quadro acima podemos destacar que os trabalhos P5 e P7 não possuem nenhuma menção a teóricos de aprendizagem, somente a metodologias, o que no ponto de vista da pesquisadora é problemático, uma vez que é fundamental ter um embasamento teórico sobre aprendizagem em uma pesquisa de ensino, principalmente em pesquisas aplicadas na Educação Básica.

É importante ressaltar a valiosa contribuição de todos esses teóricos da educação nas pesquisas em ensino. Embora esta pesquisa seja fundamentada na TAS utiliza-se também as contribuições de Vygotsky. É imprescindível considerar e analisar as interações sociais no ambiente de sala de aula, principalmente em um ambiente de desenvolvimento de uma atividade.

No contexto da Física, pesquisas P2 e P4, foram utilizadas abordagens com tecnologias digitais, como o microcomputador. Nesta pesquisa escolhemos não trazer essa abordagem pois a escola não conta com um suporte para que este fosse utilizado.

Nas pesquisas aplicadas nas disciplinas de Matemática e Física, ainda foram abordados outros conceitos e conteúdos em consonância com o tema de grandezas e medidas, sendo eles: funções, estimativa, funções de ajuste, geometria, função linear, função afim, função homográfica, grandezas diretamente proporcionais, grandezas inversamente proporcionais, função inversa e números fracionários.

Os registros mais utilizados nas pesquisas analisadas foram as Diretrizes da Educação Básica, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+), BNCC para justificar a escolha da proposta. Os autores ainda se preocuparam em utilizar em suas revisões bibliográficas, introdução e considerações finais produções acadêmicas (artigos, dissertações, teses etc.). O enfoque metodológico em sua totalidade foi de abordagens qualitativas como estudos de caso, análises descritivas e interpretativas e exploratórias.

Podemos concluir que a revisão bibliográfica permitiu novos olhares para o conteúdo de grandezas e medidas de uma maneira geral, mas possibilitou principalmente uma visão ampliada acerca de teorias da educação e metodologias. Foi de suma importância analisar esta temática na disciplina de Matemática e perceber os diversos conceitos matemáticos que cercam este conteúdo para além da visão de sua formação como física.

A escolha dos referenciais teóricos para esta pesquisa já estava pré-definida antes desta revisão de literatura, porém pode-se constatar que a Teoria Sociointeracionista de Vygotsky trouxe bons resultados para os demais pesquisadores afirmando assim ainda mais a escolha feita. A falta de trabalhos que envolvem a HC, Atividades Investigativas e a Aprendizagem Significativa, nos mostra que estes podem trazer uma nova visão para o estudo de grandezas e medidas no EM.

A revisão bibliográfica mostra o diferencial da presente proposta para as pesquisas analisadas. Apesar de apresentarem sequências didáticas, estas não foram elaboradas com base na HC mas sim em atividades experimentais. Principalmente, pode-se perceber a necessidade de trabalhar grandezas e medidas a partir do contexto cotidiano e das interações sociais.

Como as pesquisas acima são oriundas de mestrados profissionais cabe destacar que o diferencial desta é analisar como se dá o processo de aprendizagem deste conteúdo, não somente propor uma alternativa de aplicação em sala de aula. Se isto for possível, auxiliará os professores na escolha de uma metodologia adequada para cada contexto de sala de aula.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo descreveremos os três referenciais teóricos para esta pesquisa. São eles: a TAS, a Teoria Sociointeracionista e a História da Ciência.

3.1 Aprendizagem Significativa

Esta pesquisa está embasada principalmente na TAS de David Ausubel (1918-2008). A TAS tem como pilar os conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, o que já está presente na sua estrutura cognitiva. Ausubel também diferencia a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica, descreve os tipos e condições para que ela ocorra e ainda esclarece quais são os processos dinâmicos envolvidos.

A Aprendizagem Significativa caracteriza-se principalmente pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, sendo ela uma interação não-litera e não-arbitrária. Ou seja, esse novo conhecimento irá interagir com um conceito relevante na estrutura cognitiva do sujeito, e não necessariamente será litera como trabalhado com ele (MOREIRA, 2012).

Segundo Ausubel (2000), a aprendizagem significativa é apenas uma fase de um processo de assimilação vasto que contribui para a retenção de novos conhecimentos. A teoria da assimilação ainda explica como as novas ideias, oriundas de materiais potencialmente significativos, interagem com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva. Ainda, de acordo com o autor

Estas ideias novas interagem com as ideias relevantes ancoradas e o produto principal desta interação torna-se, para o aprendiz, o significado das ideias de instrução acabadas de introduzir. Estes novos significados emergentes são, depois, armazenados (ligados) e organizados no intervalo de retenção (memória) com as ideias ancoradas correspondentes. (AUSUBEL, 2003, p. 8, tradução Lígia Teopisto)

Destaca-se ainda, que uma das condições para que a aprendizagem significativa ocorra é o aprendiz possuir disposição e intenção de relacionar os conteúdos ou materiais potencialmente significativos de forma não-litera e não-arbitrária em sua estrutura cognitiva.

Além da aprendizagem significativa necessitar da intenção e disposição para que os novos conhecimentos interajam com os conhecimentos prévios de maneira

substantiva (não-literal) e não-arbitrária na estrutura cognitiva, o material precisa ser potencialmente significativo. Podemos definir então que,

[...] uma das condições para ocorrência de aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não-arbitrária e não-literal. Um material com essa característica é dito potencialmente significativo. (MOREIRA, 2016, p. 11)

Moreira (2011) destaca que, para Ausubel, este conhecimento prévio presente na estrutura cognitiva do estudante, uma vez que relevante à nova aprendizagem, é definido como subsunçor. De acordo com o autor, o subsunçor pode ser um símbolo, um conceito, uma proposição, uma imagem ou um modelo mental já significativo. É importante salientar que

O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de idéia-âncora para um novo conhecimento ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes. (MOREIRA, 2012, p. 2)

De acordo com Moreira (2012), o subsunçor vai progressivamente ficando mais estável, mais diferenciado e rico em significados, podendo cada vez mais facilitar novas aprendizagens. O autor ainda destaca que se o subsunçor não é frequentemente utilizado pode acontecer a obliteração, ou seja, uma perda de discriminação entre significados, sendo este um processo natural e de fácil reaprendizagem. Portanto,

A clareza, a estabilidade cognitiva, a abrangência, a diferenciação de um subsunçor variam ao longo do tempo, ou melhor, das aprendizagens significativas do sujeito. Trata-se de um conhecimento dinâmico, não estático, que pode evoluir e, inclusive, involuir (MOREIRA, 2012, p.4).

A aprendizagem mais tradicional e utilizada ainda como prática docente por muitos professores é aquela onde se enfatiza a memorização, por exemplo, o estudante que estuda no dia anterior para memorizar o conteúdo da avaliação e no outro dia já esquece ou ainda, como afirma Moreira (2016) quando o estudante diz dominar o conteúdo, mas não sabe usar ou transferir o conhecimento na hora da prova. Ausubel define este tipo de aprendizagem como mecânica. Nesta aprendizagem, o novo conhecimento não interage de forma não arbitrária e

substantiva com os conceitos já relevantes na estrutura cognitiva do sujeito (MOREIRA, 2016). Desta maneira,

[...] os materiais apreendidos por memorização são entidades de informações discretas e relativamente isoladas que são relacionais com a estrutura cognitiva apenas de forma arbitrária e literal, não permitindo o estabelecimento das relações acima mencionadas. Em segundo, por não estarem ancorados a sistemas ideários existentes, os materiais apreendidos por memorização (a não ser que sejam bem apreendidos ou dotados de uma clareza invulgar) são muito mais vulneráveis a interferências pró-activas e retroactivas e, logo, ao esquecimento. (AUSUBEL, 2002, p. 59)

No entanto, Moreira (2016) afirma que a aprendizagem mecânica pode ser necessária e desejada quando um sujeito está adquirindo um novo conhecimento. Nesse sentido, Ausubel defende que ambas as aprendizagens devem ser tomadas como um continuum, e não uma dicotomia (MOREIRA, 2016). Um grande exemplo disso, é a memorização de unidades de medida (aprendizagem mecânica) e a relação entre as grandezas físicas (aprendizagem significativa) onde ambos são necessários e possuem uma relação direta, mesmo estando em lados extremos do continuum.

Moreira (2016) reitera que, para Ausubel, existe distinção entre a comparação da aprendizagem mecânica, aprendizagem significativa e da aprendizagem por descoberta e por recepção. Na aprendizagem receptiva, o conteúdo a ser aprendido pelo aluno é apresentado a ele na forma final, enquanto na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz (MOREIRA, 2016). Desta forma,

[...] aprendizagem por descoberta não é, necessariamente, significativa nem aprendizagem por recepção é, obrigatoriamente, mecânica. Tanto uma como outra pode ser significativa ou mecânica, dependendo da maneira como a nova informação é armazenada na estrutura cognitiva (MOREIRA, 2016 p. 9).

Em alguns casos, ao receber um novo conhecimento, o sujeito pode não ter os conceitos subsumidores necessários para que aconteça a interação cognitiva entre o conhecimento prévio e o novo. Nesses casos, Ausubel e Moreira defendem a utilização de organizadores prévios. A principal função do organizador prévio é de servir como ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber, a fim de que o novo material possa ser aprendido de forma significativa (MOREIRA, 2012). Os principais benefícios de utilizar organizadores prévios são, segundo Moreira,

Os organizadores prévios podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, ou seja, para explicitar a relacionabilidade entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem mas não percebe que são relacionáveis aos novos. (MOREIRA, 2008, p. 1)

Ainda da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, são definidos tipos e formas de aprendizagem significativas. De acordo com Moreira (2010) **as formas de aprendizagem significativa são:**

- **Aprendizagem significativa por subordinação:** os novos conhecimentos que o sujeito aprende se ancoram, cognitivamente e interativamente, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva;
- **Aprendizagem significativa por superordenação:** os novos conhecimentos passam a subordinar aqueles que lhe deram origem através dos processos de abstração, indução e síntese. É essencial para aquisição de conceitos;
- **Aprendizagem significativa combinatória:** é necessário que haja uma iteração do novo conhecimento com vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mas não é nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos originais.

Dois processos de dinâmica estrutural cognitiva ainda são definidos por Moreira: (1) O processo de atribuição de novos significados a um subsunçor é definido como diferenciação progressiva e ele permite dar novo significados a conceitos já existentes e (2) o processo simultâneo a diferenciação progressiva é chamado de reconciliação integrativa e “[...] consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações” (MOREIRA, 2012, p. 6)

Moreira (2010) destaca que os **três tipos de aprendizagem significativa são:** a **aprendizagem relacional**, que ocorre quando um símbolo passa a significar

somente o referente que o representa, a **aprendizagem conceitual**, onde o sujeito consegue perceber as regularidades para determinado símbolo, não necessitando mais um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo, e a **aprendizagem proposicional**, implica dar significado a novas ideias expressas na forma de uma proposição, ou seja, as palavras são combinadas em uma sentença para constituir uma proposição que representam conceitos (MOREIRA, 2010; 2016).

Neste trabalho utilizaremos, para analisar os resultados, as evidências da aprendizagem significativa. Portanto, é necessário definirmos de que maneira podemos obter esses indícios. Uma vez que não queremos obter a aprendizagem mecânica e sim significativa, precisamos de uma avaliação e testes que não sejam de origem memorística. Moreira propõe, baseando-se na TAS, que

[...] ao se procurar evidências de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a "simulação da aprendizagem significativa" é formular questões e problemas de maneira nova e não familiar que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. (MOREIRA, 2016, p. 17)

Assim, para buscar indícios de aprendizagem significativa, os testes devem ser escritos de maneira diferente e apresentando um contexto alheio ao que foi utilizado na atividade ou material instrucional. Uma alternativa é propor uma atividade em que os alunos devem diferenciar ou identificar ideias relacionadas a ideias similares. Ao final, pode-se elaborar uma sequência de atividades em que os passos são interdependentes, ou seja, uma atividade que precise ser executada com compreensão da tarefa anterior (MOREIRA, 2016).

Na próxima seção iremos introduzir a Teoria Sociointeracionista que servirá de complemento a TAS para o desenvolvimento da SEI.

3.2 Teoria Sociointeracionista

Além da TAS, usaremos como fundamentação teórica a Teoria Sociointeracionista de Lev Vygotsky (1896-1934). Sua escolha se deu uma vez que a TAS não aborda a interação social e este conceito é fundamental para essa pesquisa uma vez que a metodologia escolhida se baseia nesta teoria, desta forma achamos necessária e fundamental que ela esteja presente como fundamentação teórica deste trabalho.

Podemos dizer que o trabalho de Vygotsky foi diversificado, porém destacamos seu foco no estudo das funções psicológicas superiores, definidas como modo do funcionamento psicológico humano e podendo ser exemplificado como memória, imaginação, atenção e entre outros. Para ele, as funções psicológicas superiores são inatas e se originam nas relações entre os indivíduos humanos, além de se desenvolver ao longo do processo de internalização de formas culturais de comportamento (REGO, 2002)

Para Vygotsky é fundamental, para compreensão do desenvolvimento cognitivo, o contexto social, histórico e cultural onde ele ocorre (MOREIRA, 2016). Dessa forma, o sujeito é ativo e age sobre o meio. Ou seja, não há a "natureza humana", a "essência humana", somos primeiro seres sociais e depois nos individualizamos (NEVES e DAMIANI, 2006). De acordo com Driscoll (1995) podemos definir que

Na perspectiva de Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. Não é através do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo torna-se capaz de socializar, é através da socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores. (DRISCOLL, 1995, p. 229 apud MOREIRA, 2016, p. 19).

Na abordagem de Vygotsky, a mediação é essencial para que, no indivíduo, as relações sociais sejam convertidas em funções psicológicas. Ou seja, a mediação é a ponte entre essas relações sociais e funções mentais, uma vez que esta não é direta (MOREIRA, 2016). Ela também é função do professor em uma sala de aula, mas falaremos mais adiante sobre o papel do professor.

Um importante meio de mediação é a linguagem. De acordo com Martins (1997)

A linguagem do meio ambiente, que reflete uma forma de perceber o real num dado tempo e espaço, aponta o modo pelo qual a criança apreende as circunstâncias em que vive, cumprindo uma dupla função: de um lado, permite a comunicação, organiza e medeia a conduta; de outro, expressa o pensamento e ressalta a importância reguladora dos fatores culturais existentes nas relações sociais. (MARTINS, 1997, p. 115)

A linguagem e a cultura são essenciais para nossa formação como ser humano, afinal somos influenciados pelos instrumentos e signos criados ao longo da história e aprendemos estes desde crianças pelo meio em que vivemos. Nos constituímos de acordo com histórias, com o contexto social, com o que nos é passado por meio da linguagem. Martins (1997) ainda ressalta que o pensamento é

passível de partilha quando a linguagem se dirige ao próximo. É neste momento que acontece o compartilhamento de idéias dos sujeitos, de vivência, de pensamentos, entre outros.

Moreira (2016) ressalta que a fala é extremamente importante na visão de Vygotsky, uma vez que ela é fundamental para o desenvolvimento cognitivo. O autor ainda destaca que para Vygotsky

O momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, até então duas linhas completamente independentes, convergem (VYGOTSKY, 1988, p. 27 apud MOREIRA, 2016, p. 21).

Na teoria sociointeracionista, nos cabe definir dois conceitos importantes: instrumentos e signos. De acordo com Moreira (2016) os instrumentos são usados para fazer alguma coisa e os signos significam alguma coisa. Ainda podemos complementar que a linguagem é um sistema articulado de signos, assim como a Matemática. Rego (2002) esclarece que

A invenção desses elementos mediadores significou o salto evolutivo da espécie humana. Os instrumentos e signos, embora diferentes, estão mutuamente ligados ao longo da evolução da espécie humana e do desenvolvimento de cada indivíduo. (REGO, 2005, p.50 e 51)

A interação social é fundamental para a transmissão de conhecimento social, histórico e cultural já construído. Quando duas pessoas interagem, elas compartilham significados, que para Vygotsky são importantíssimos para o desenvolvimento cognitivo. Destaca-se, ainda, que a diferença de faixa etária traz graus diferentes de experiência e conhecimento (MOREIRA, 2016).

Assim, concordamos com Martins (1997), que afirma que

As interações sociais na perspectiva sócio-histórica permitem pensar um ser humano em constante construção e transformação que, mediante as interações sociais, conquista e confere novos significados e olhares para a vida em sociedade e os acordos grupais (MARTINS, 1997, p. 116).

Desta forma, o desenvolvimento humano depende do aprendizado que se realiza em um determinado grupo cultural, a partir da interação com outros indivíduos da sua espécie. Ou seja, podemos dizer que é a aprendizagem que possibilita e movimenta o processo de desenvolvimento (REGO,2002)

Nesta perspectiva, surge a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é definida por Vygotsky como a distância entre o desenvolvimento real do indivíduo, que pode ser entendido como sua capacidade de resolver problema independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, que pode ser medido pela sua capacidade de solução de problemas com orientação de alguém ou com a colaboração de mais parceiros (Vygotsky apud Moreira, 2016). Desta maneira,

A zona de desenvolvimento proximal define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação. É uma medida do potencial de aprendizagem; representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre; é dinâmica e está constantemente mudando (MOREIRA, 2016 p. 21)

Segundo Rego (2002), para Vygotsky o aprendiz é responsável por criar a ZDP, isto é, na medida que a interação social ocorre, é possível que uma pessoa coloque em desenvolvimento processos que seriam incapazes de ocorrer sem ela. Esses processos se internalizam e passam a ser do seu próprio desenvolvimento.

De acordo com Moreira (2016) podemos dizer que, para Vygotsky, a aprendizagem é essencial para o desenvolvimento e o bom ensino é aquele que está à frente do desenvolvimento cognitivo. Desta maneira, de acordo com Driscoll (1995) e Moreira (2016) a interação social provoca a aprendizagem que deve ocorrer dentro da ZDP.

Nesta perspectiva, o papel do professor no ensino pode ser definido como de mediador, uma vez que ele já internalizou os significados socialmente aceitos no currículo da disciplina. Martins (1997) define, ainda, que o aluno e o professor assumem posições diferentes e passíveis de construções válidas e importantes em sala de aula. O aluno é alguém que o professor pode e deve contar, resgatando seu valor e autoestima nesse processo. Dessa maneira,

Nas interações criança-criança e professor-crianças, a negociação de significados favorece a passagem do conhecimento espontâneo para o científico, possibilitando aos alunos não só a apropriação do legado cultural, a construção das funções psicológicas superiores e a elaboração de valores que possibilitam um novo olhar sobre o meio físico e social, como também sua análise e eventual transformação (MARTINS, 1997, p. 119).

De acordo com esta teoria, as atividades que serão desenvolvidas com os alunos estão de acordo com sua vivência e contexto social. Destaca-se ainda que a interação social será fundamental para que os alunos possam compreender o

conteúdo de grandezas e medidas. Seguindo a teoria sociointeracionista, a resolução das atividades investigativas através de um grupo permite que os alunos compartilhem significados, tanto entre eles como com o professor e assim também sejam capazes de construir os conceitos de forma científica.

3.3 A articulação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Teoria Sociointeracionista

A TAS e a Teoria Sociointeracionista são os pilares deste trabalho em sua fundamentação teórica. Acredita-se que as definições e ideias defendidas por Vygotsky podem auxiliar na obtenção de uma Aprendizagem Significativa das Grandezas e Medidas.

Os pressupostos principais para construção da proposta de atividade é o que os alunos já possuem em sua estrutura cognitiva, derivado da TAS. A Teoria Sociointeracionista de Vygotsky surge para a análise da aprendizagem e no momento de preparação, postura do professor ao conduzir a proposta e em seu desenvolvimento com os alunos.

Neste trabalho, a interação social entre os alunos na formação dos conceitos de grandezas e medidas é fundamental. Os alunos, vivendo em seu meio social e cultural, já possuem uma formação espontânea do que são grandezas e medidas, e colocar estas em discussão em sala de aula, com o professor como mediador, é essencial para que esses conceitos passem a ser científicos, desenvolvendo assim a ZDP e, conseqüentemente atribuindo significado na matéria de ensino .

Um dos objetivos deste trabalho foi, como já exposto no capítulo anterior, desenvolver uma SEI com vistas a aprendizagem significativa. Tomando como principal e fundamental para a aprendizagem o que o estudante já possui em sua estrutura cognitiva e sua bagagem cultural, social e histórica, acredita-se que o objetivo possa ser alcançado por meio de problemas e situações que envolvam sua realidade, propostas e mediadas pelo professor.

De acordo com isso, Ausubel ainda propõe as condições para que ocorra a aprendizagem significativa, sendo uma delas a predisposição do estudante para receber o novo conhecimento, e entendemos que este pode ser conseguido uma vez que os problemas propostos pelo professor estejam de acordo com o meio que ele vive. Acreditamos fortemente que a SEI fundamentada na HC pode motivar o aluno para este tipo de aprendizagem. O professor ainda deve propor um material

que seja potencialmente significativo para aprendizagem deste novo conhecimento, que é também um dos objetivos deste trabalho. Da mesma forma, acredita-se que a sequência didática desenvolvida possa ser classificada como um material potencialmente significativo.

Na troca entre os colegas e o professor, o estudante, além de fazer negociação de significados e desenvolver a ZDP, acaba agregando essas novas informações na sua estrutura cognitiva. Ou seja, o novo conhecimento se junta às informações relevantes já presentes na estrutura cognitiva do estudante.

Atenta-se, ainda, que os alunos podem não possuir este conhecimento relevante já presente na sua estrutura cognitiva, e nesses momentos cabe o uso dos organizadores prévios propostos por Ausubel. Neste trabalho, usaremos como organizador prévio, e para introdução dos conceitos a serem trabalhados, tirinhas envolvendo a HC, tema que será abordado a seguir.

3.4 A História da Ciência

Entendemos que a HC se caracteriza como um instrumento para o ensino de Física uma vez que ela é capaz de auxiliar os professores a desenvolver aspectos relevantes sobre as Ciências, como aponta Reis, Silva e Buza

A História da Ciência pode ser um instrumento eficiente para o professor em sala de aula, quando este se utiliza de fontes adequadas e atualizadas, o que irá promover entre seus alunos uma visão mais crítica em relação à ciência e à construção do conhecimento científico (REIS, SILVA E BUZA, 2012, p. 5)

No capítulo 5 abordaremos os resultados oriundos do teste de sondagem desenvolvido com os alunos participantes da pesquisa. Constatamos que os alunos não possuem a maioria dos subsunçores necessários para a aprendizagem significativa das grandezas e medidas, por este motivo escolhemos a HC para servir de organizador prévio, pois de acordo com Ausubel

Um organizador prévio é um mecanismo pedagógico que ajuda a implementar estes princípios, estabelecendo uma ligação entre aquilo que o aprendiz já sabe e aquilo que precisa saber, caso necessite de apreender novos materiais de forma mais ativa e expedita. (AUSUBEL, 2000, p. 11 apud MENEZES, 2009, p. 4)

Menezes (2009) ainda destaca que, segundo Ausubel, a utilização desses organizadores prévios pode facilitar a retenção dos novos conhecimentos. A partir disso, foi escolhida a utilização de tirinhas que abordam a HC para esta finalidade.

As tirinhas podem ser utilizadas como organizadores prévios uma vez que permitem uma contextualização e uma introdução sobre os conceitos que irão ser trabalhados. Além disso, as tirinhas possuem caráter mais informal, fazendo com que os estudantes localizem em sua estrutura cognitiva os conhecimentos prévios para a nova aprendizagem, ou que possam auxiliar na formação destes subsunçores. Isso está de acordo com Silva, Fonseca e Daltro (2013, p.5) “A História da Física deve ser utilizada então como um organizador prévio, onde a sua inserção deve preparar o terreno para florescimento de novo conhecimento”.

Juntamente com contextualização sobre o tema, ainda podemos enfatizar que além de uma perspectiva histórica dos conceitos desejados, acredita-se que a HC possa permitir que o estudante localize e identifique em sua estrutura cognitiva estes conceitos, fazendo a ponte entre a sua realidade e a história. Menezes (2009) ainda destaca que ao utilizar a HC o material instrucional ainda pode ser potencialmente significativo, que é uma das condições para que ocorra a aprendizagem significativa.

A HC quando utilizada no ensino de Física ainda traz diversos benefícios, além de sua utilização com possível organizador prévio. Sobiecziack (2017) traz em sua dissertação diversos autores que são favoráveis a utilização da HC em sala de aula, um deles é Peduzzi (2001),

Ele defende que a HC também pode desmistificar a visão empírico-indutivista da ciência que povoa as salas de aula e livros didáticos; pode mostrar a transformação do pensamento científico no decorrer do tempo; é capaz de contribuir para melhor compreensão acerca das relações da ciência, com a tecnologia, cultura e sociedade; consegue chamar a atenção para as diversidades na construção do conhecimento, além de melhorar o relacionamento professor-aluno e motivar o interesse do aluno pela disciplina. (PEDUZZI apud SOBIECZIACK, 2017, p.70)

Além deste autor, Sobiecziack (2017) ainda traz em sua dissertação Martins (1990) que defende que a utilização adequada de HC pode trazer uma visão mais completa da construção do conhecimento científico. É imprescindível mostrar para os estudantes que a Ciência é mutável e necessária para a compreensão da natureza da Física, desta maneira é importante

[...] fazê-los entender que as teorias científicas vigoram enquanto conseguem se sustentar enquanto teoria, enquanto conseguem explicar e prever convincentemente determinados fenômenos. No entanto, ao se mostrarem inadequadas frente a novos problemas, são modificadas ou novas teorias são elaboradas e passam a ser a nova referência para explicar o que a velha teoria não conseguiu responder de forma satisfatória. (MENEZES, 2012, p.407 e 408).

Por fim, julga-se necessário trabalhar com esse instrumento uma vez que ele permite humanizar as ciências. Ela faz com que os estudantes possam perceber que o cientista é um ser humano suscetível a erros e que a ciência também se constrói juntamente com eles. Desta forma, acredita-se que a HC é fundamental para a construção e formação dos conceitos de grandezas e medidas.

4. REFERENCIAL METODOLÓGICO

4.1 Metodologia de pesquisa

De acordo com os objetivos desta pesquisa a escolha de metodologia de pesquisa para esta proposta é a qualitativa. A pesquisa qualitativa se caracteriza por não enfatizar a quantificação dos dados construídos, ou seja, os dados obtidos, apesar de poderem ser apresentados de forma numérica, não sofrem nenhuma análise estatística ou quantitativa (característica de estudos experimentais e/ou quase experimentais). Desta maneira,

O que se busca com a pesquisa qualitativa é, mediante um processo não matemático de interpretação, descobrir conceitos e relações entre os dados e organizá-los em um esquema explicativo. Trata-se, portanto, de uma modalidade de pesquisa de caráter essencialmente interpretativo, em que os pesquisadores estudam coisas dentro dos contextos naturais destas, tentando entender ou interpretar os fenômenos em termos dos significados que as pessoas lhes atribuem. (DENZIN; LINCOLN, 2018 apud Gill 2021 p. 15)

Gil (2021) destaca que existem muitas justificativas para escolha de utilização de uma metodologia qualitativa de pesquisa como: capturar a riqueza da vida das pessoas, mostrando como enfrentam e prosperam nesse ambiente, auxiliar uma nova compreensão do problema ou a construção de hipóteses, alcançar uma nova compreensão do problema ou a construção de hipóteses e ainda favorece a

identificação de vínculos e mecanismos que explicam o funcionamento das coisas (GIL, 2021).

Escolhemos trabalhar com a pesquisa qualitativa pela forma de produção de dados, uma vez que será considerado todos os eventos decorrentes da SEI oriundos de observações e conversas. No desenvolvimento da SEI os alunos chamaram a professora pesquisadora para conversar sobre suas dificuldades, tirar suas dúvidas e mostrar alguns resultados, elas foram gravadas usando o gravador do celular. Essas conversas foram importantes para analisar como se deu o processo de construção do conhecimento e reconhecer as principais dúvidas dos alunos. Importante ressaltar que não foi viável colocar um gravador em cada grupo por dois motivos: (1) quantidade de grupos e (2) pelo pouco tempo de ação para cada atividade.

As observações ocorreram no momento do desenvolvimento de cada episódio da pesquisa enquanto os grupos estavam trabalhando. Elas foram fundamentais na análise de dados pois demonstram como estava a escola no dia, como os grupos se portaram frente as atividades e algumas percepções sobre como os grupos trabalharam em conjunto. Para registrar essas observações foram utilizados diários de bordo contendo as intercorrências, presença dos alunos e sequência da aula. Esse diário de bordo foi escrito pela pesquisadora no final de cada aula. Destacamos que ela possibilitou uma análise do contexto geral do desenvolvimento da SEI.

Além das conversas e observações, outro material importante de produção de dados foram os registros que os alunos entregaram ao final de cada aula. Nesses registros estão contidos as ações realizadas pelos grupos na resolução dos problemas: suas hipóteses, materiais utilizados e resultados obtidos. Para finalizar ainda foram realizados registros fotográficos, feitos pela pesquisadora ao decorrer do desenvolvimento das atividades propostas. Esses registros possuem como objetivo mostrar o trabalho desenvolvido pelos grupos.

Ademais, todos os resultados oriundos do desenvolvimento da SEI foram dispostos para análise em forma de episódios. Cada etapa da SEI se caracteriza por um episódio. Explicaremos mais sobre os episódios na seção 4.6.

Os dados foram analisados conforme a evolução dos conceitos sobre grandezas e medidas. Procura-se evidenciar os indícios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, estas já definidas no capítulo 2.

Destaca-se que a pesquisadora faz parte da produção dos dados, uma vez que ela é uma participante da pesquisa. De acordo com Gil, a pesquisa participante se caracteriza pela “[...] interação entre os pesquisadores e as pessoas envolvidas nas situações investigadas” (Gil, 2022, p. 54) e ainda, possui caráter emancipatório das comunidades e pessoas que a realizam. A partir disto, a pesquisadora é a professora e sozinha irá desenvolver as atividades juntamente com os estudantes, não tendo auxílio externo.

4.2 Local e sujeitos da pesquisa

A Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio de Castilhos está localizada na cidade de Júlio de Castilhos-RS e oferta os anos iniciais e finais do EF, EM e a Educação de Jovens e Adultos (EJA) do EF. É uma escola central e atende alunos de todos os bairros da cidade, sendo seu público extremamente variado socialmente e economicamente.

Como já mencionado anteriormente, os alunos possuem dificuldades na disciplina de Física, seja essas dificuldades oriundas somente da disciplina ou da falta de conhecimento matemático. Além disso, foi possível identificar também a dificuldade de interpretação textual dos problemas propostos pela professora ao longo do ano. Dadas essas considerações, na SEI desenvolvida os alunos não precisam deter de conhecimentos prévios para o desenvolvimento das atividades.

Anteriormente a pesquisa foram realizadas atividades experimentais ou de simulação com os alunos e pode-se perceber uma grande assertividade, uma vez que os alunos participaram e relataram gostar dessas atividades. Os relatos só podem ser dados pela professora e pesquisadora pois os demais professores não costumam utilizar essas metodologias.

No âmbito disciplinar os alunos costumam ser muito brincalhões em sala de aula, eles gostam de conversar e brincar entre eles e com o professor. Muitos desses alunos ainda possuem dificuldade em entender a autoridade do professor em sala de aula, causando assim situações difíceis, desta forma, não optamos por esta abordagem. A SEI foi conduzida da maneira mais leve possível e os alunos ficaram livres para resolver as problemáticas propostas.

De acordo com a ementa da disciplina escolheu-se trabalhar com as SEIs em três 3 turmas de primeiro ano denominadas 101, 102 e 103, sendo um total de 81 alunos, 3 alunos diagnosticados com deficiência intelectual e ainda 15 que não

costumam frequentar as aulas, sendo estes alunos que frequentam eventualmente e alunos que nunca comparecem. Não consideramos estes alunos infrequentes em nossa pesquisa.

Os alunos que possuem deficiência intelectual estão dispostos todos na mesma sala de aula e as informações exatas sobre seus diagnósticos não chegam com clareza para os professores. O que sabemos é que um dos alunos possui o transtorno opositor desafiador (TOD), portanto ele tem dificuldades com autoritarismo e assim realiza as atividades quando quer. Este aluno é alfabetizado. O segundo aluno não é alfabetizado e está nesse processo, a família ainda está em busca do diagnóstico exato e o último aluno não costuma frequentar a aula, vai somente 2 ou 3 vezes no ano e quando vai não realiza atividade alguma.

Estes três alunos são excluídos pelos demais dentro da sala de aula e não interagem entre si. Normalmente as atividades são entregues e eles as realizam sozinhos. A dinâmica em sala de aula funciona da seguinte forma: (1) chamada, (2) encaminhamento para o total da turma e (3) encaminhamento dos alunos especiais. Busca-se que esta SEI traga esses alunos para alguma relação, entre os demais alunos e entre os alunos especiais, conforme o que for mais confortável para eles.

A faixa etária dos alunos varia entre 15 anos até 20 anos de idade. Embora esta diferença de idade os alunos interagem bem entre si. As atividades propostas buscam integrar os alunos, não necessitando de uma separação etária.

Por fim, cabe destacar que o conteúdo de grandezas e medidas está previsto no planejamento da disciplina de Física no primeiro ano do EM, fazendo parte do que podemos chamar de nivelamento de acordo com uma das habilidades previstas pela BNCC do EM. A habilidade (EM13CNT301) descreve “Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.” (BRASIL, 2018, p. 545).

É importante ressaltar que o conteúdo de grandezas e medidas é desenvolvido no início do ano letivo, de acordo com a habilidade descrita acima, porém a SEI estava sendo desenvolvida nesta etapa então sua aplicação foi transferida para outro momento. A influência dos conteúdos abordados anteriormente na pesquisa estaria relacionada com os conhecimentos prévios dos estudantes acerca das grandezas e medidas, porém a pesquisa segue com os

mesmos objetivos. Destacamos ainda que as grandezas previstas na SEI não foram as mesmas trabalhadas nos conteúdos anteriores, sendo eles o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). De antemão já esclarecemos que a partir dos resultados do episódio 1, mapeamento dos conhecimentos prévios, percebe-se que os alunos nem mesmo citaram os conceitos desenvolvidos anteriormente como velocidade, aceleração, massa e tempo.

Outra justificativa para seu desenvolvimento ao decorrer do ano letivo, é que o professor regente pode julgar que este conteúdo não estava sendo desenvolvido como esperado e precisa reforçá-lo. No caso desta pesquisa, foi observado que os alunos seguiam tendo dificuldades relacionadas a este conteúdo ao decorrer do ano e então sua aplicação foi realizada mais no final. Esta SEI, como possui caráter introdutório, pode ser eficiente nesse momento.

O desenvolvimento desta pesquisa foi submetido e aprovado³ pelo comitê de ética da UFSM.

4.3 O Teste de Sondagem

Para identificar os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes foi criado, validado no grupo de pesquisa GPEACIM e disposto para os alunos responderem um teste de sondagem. Este teste aborda perguntas sobre grandezas e medidas, unidades de medida, instrumentos de medida e o SI. Ele foi constituído com perguntas teóricas de conceitos relacionados ao conteúdo e de perguntas sobre situações práticas do cotidiano. As questões do teste de sondagem estão dispostas no apêndice M.

A aplicação do teste resultou em 65 respostas, divididas entre as três turmas do 1º ano do EM. Para análise dos dados foi utilizado a Análise de Conteúdo de Bardin, proposta por Laurence Bardin em 1977 e a construção deste tipo de análise segue as três etapas: (1) pré-análise, (2) exploração do material e (3) o tratamento dos resultados (BARDIN, 1977).

Os testes de sondagem passaram pela primeira etapa da análise de conteúdo que é a pré-análise, nela foram realizadas leituras flutuantes e exploração inicial do

³ Sob número de CAAE (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética) nº 68435023.6.0000.5346.

material a ser analisado. No segundo momento foram agrupadas as respostas iguais ou que remetiam para o mesmo sentido, ou seja, as unidades de registro que podem ser vistas no quadro 4. E por fim, estas respostas foram divididas entre três categorias (1) Apresentaram conhecimento prévio relevante, quando as respostas estavam no espectro esperado, (2) Apresentaram conhecimento prévio errôneo, quando a resposta estava incorreta ou fora do esperado e (3) não souberam responder, quando estava escrito algo semelhante ou em branco. Os resultados do teste de sondagem estão dispostos no quadro 4.

4.4 A Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

O conjunto de atividades que foi realizado com os alunos nesta pesquisa está baseado nas SEIs propostas por Carvalho (2013). Esta metodologia está embasada teoricamente na visão sociointeracionista de Vygotsky (1984), frisando a importância da interação social e da linguagem, do professor como mediador e a definição da ZDP. Para Carvalho (2013) é fundamental um problema para o início da construção do conhecimento e que qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior.

Utilizando os embasamentos teóricos, as SEIs são sequências de atividades sobre os tópicos já programados para a disciplina. A ideia é que cada atividade seja planejada do ponto de vista do material e das interações didáticas. Esta forma de organização visa proporcionar aos alunos: (i) condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar novos, (ii) terem suas próprias ideias e discuti-las com colegas e o professor e (iii) conseguirem fazer a ponte entre o conhecimento espontâneo e o científico (Carvalho, 2013).

Para que os objetivos acima sejam alcançados é necessário que uma SEI inicie-se com um problema, podendo ser ele experimental ou contextualizado. O intuito desse problema é introduzir o conceito a ser trabalhado e permitirem condições para que pensem e trabalhem sobre as variáveis desse problema. Após a resolução do problema é preciso uma sistematização, preferencialmente feita por um texto, onde eles possam discutir o que fizeram para solucionar o problema. Por fim, ainda é necessária uma atividade para que os alunos consigam contextualizar as atividades com seu cotidiano, que seja relevante para seu ponto de vista social (Carvalho, 2013).

Desta maneira, a SEI que foi desenvolvida parte de problemas de medição utilizando a HC com caráter problematizador e atividades práticas que foram desenvolvidas para dar conta dessa problemática envolvida. As problemáticas trazidas pelas tirinhas também irão servir de organizadores prévios, como exposto anteriormente, fazendo assim a ponte entre os conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva dos alunos e o conhecimento novos.

Ao final das atividades práticas os alunos irão mostrar seus resultados e construir um material para compartilhamento de ideias com a pesquisadora. Cabe ressaltar que todas as atividades serão desenvolvidas em grupos, tomando como primordial a interação social em sala de aula.

4.5 A SEI que foi desenvolvida

A SEI desenvolvida está de acordo com os pressupostos teóricos já descritos anteriormente. Os planos de aula estão dispostos a partir do anexo F. No quadro 5 podemos observar previamente quais os objetivos, atividades, análises e itens da SEI de cada aula.

Quadro 3- Sequência de aulas, objetivos, atividades, análise e itens da SEI.

(continua)

Aula 1	Objetivo	Ao final da aula os alunos deverão ser capazes de relacionar em sua estrutura cognitiva o novo conhecimento com os subsunçores relevantes a partir de um organizador prévio proposto pelo professor.
	Atividades	Apresentação da SEI; -Leitura e discussão das tirinhas da HC; -Definição dos conceitos envolvidos nas tirinhas.
	Análise	-Identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes ao longo da aplicação das tirinhas e após a definição dos conceitos; -Analisar se os conhecimentos prévios apresentados são subsunçores relevantes para nova aprendizagem. -Identificação do nível da ZDP dos estudantes.
	Item da SEI	I
Aula 2	Objetivos	Ao final desta aula os alunos deverão conseguir realizar medições e elaborar maneiras alternativas para medição de objetos da sala de aula sem instrumentos de medida, bem como reconhecer as unidades de medida adequadas para cada objeto.
	Atividades	-Retomada dos conceitos; -Lançamento do problema para realização das medições com e sem instrumentos de medida; -Identificação das unidades de medida.
	Análise	Observação dos conceitos, se eles se unem e ampliam (diferenciação progressiva).

(conclusão)

	Item da SEI	II
Aula 3	Objetivos	Ao final desta aula os alunos deverão conseguir realizar medições de objetos da sala de aula com instrumentos de medida, bem como reconhecer as unidades de medida adequadas para cada objeto.
	Atividades	-Retomada dos conceitos e das medidas feitas na aula passada; -Lançamento do problema para realização das medições com e sem instrumentos de medida; -Identificação das unidades de medida; -Finalização sobre a padronização das unidades de medida (SI).
	Análise	Observação dos conceitos, se eles se unem e se ampliam (diferenciação progressiva e reconciliação integrativa)
	Item da SEI	II
Aula 4	Objetivos	Ao final da aula os alunos deverão reconhecer a necessidade da utilização de um sistema internacional de medidas e perceber onde as medidas estão presentes em seu cotidiano.
	Atividades	-Retomada de todas as atividades realizadas; -Lançamento da proposta de desenvolver algum material com a temática” onde as unidades de medida estão presentes no meu cotidiano?” podendo ser tirinhas, textos ou mapas mentais.
	Análise	-Concluir se houve diferenciação progressiva e/ou reconciliação integrativa; -Concluir se o conhecimento se consolidou e revisar a ZDP dos estudantes.
	Item da SEI	III

Fonte: Produção própria.

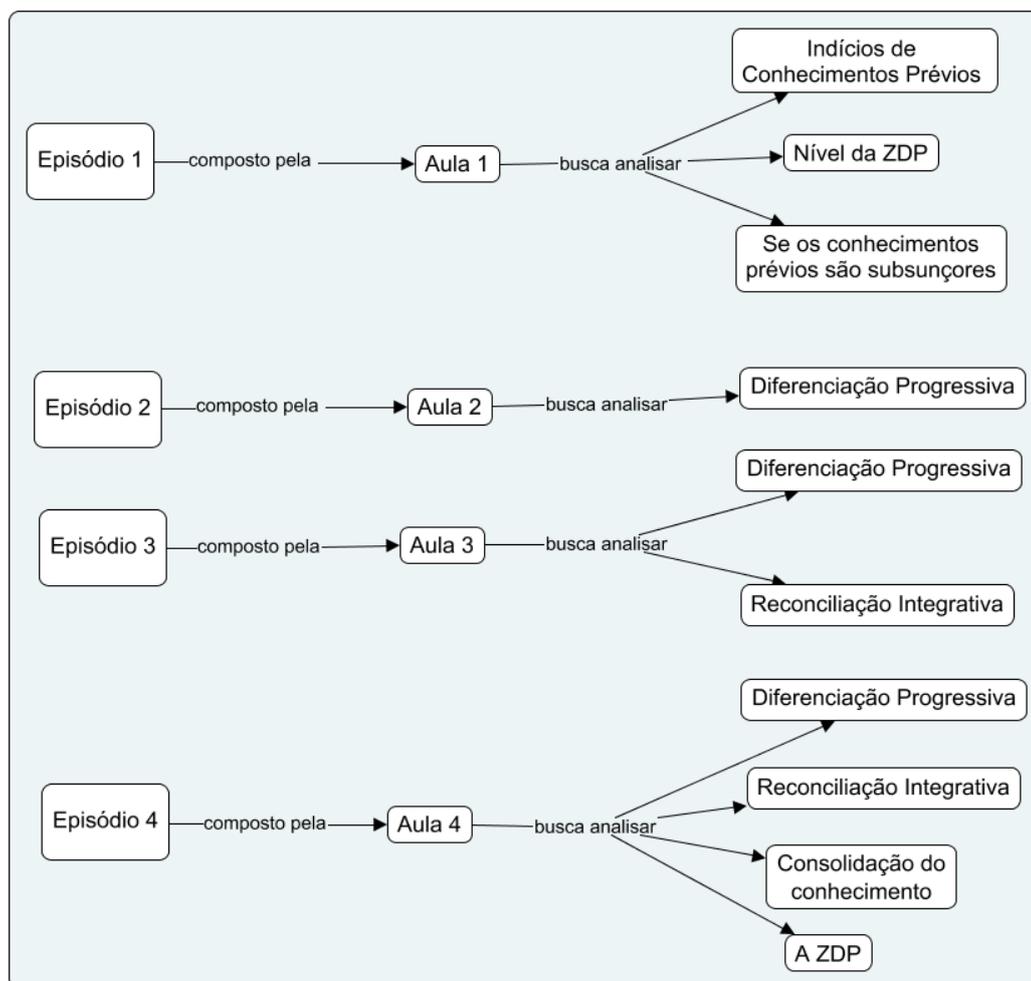
Inicialmente foi pensando em uma proposta que incluísse o dobro de aulas, porém, visando que este conteúdo faz parte apenas de uma nivelção ou é usado para reforçar o conteúdo que está sendo aprendido, julgou-se necessário diminuir a quantidade de aulas. As aulas foram construídas seguindo as etapas pré-definidas na metodologia das SEIs e podem ser ampliadas conforme a necessidade do professor.

Espera-se que com a SEI apresentada acima, seja possível a promoção de uma aprendizagem significativa da Grandezas e Medidas e que esta sirva de base para que os alunos, nos demais anos do EM, sejam capazes de reconhecer a importância dos instrumentos e unidades de medida para as diversas grandezas físicas estudadas principalmente na disciplina de Física.

4.6 Episódios

Os dados coletados foram analisados de acordo com uma série de episódios, estes baseados em Pozebon (2014). Cada episódio possui uma aula e seus próprios critérios de análise dispostos na figura a seguir.

Figura 4 - Esquema dos episódios, aulas e suas unidades de análise



Fonte: Produção própria.

Nesta análise, todos os episódios possuem um relato da aula (baseado no diário de bordo da pesquisadora), descrição dos dados (escritos) coletados e trechos gravados de conversas dos alunos com a professora pesquisadora no momento de aplicação, nessas transcrições o P é de pesquisador e A de aluno.

Inicialmente foi feita uma análise individual e interpretativa dos episódios para cada grupo e no segundo momento uma análise mais aprofundada e geral sobre esses resultados, ainda iremos analisar se o tipo de atividade foi eficiente de acordo com o proposto pela SEI.

Por fim, analisamos, através do último episódio, se houveram indícios ou não de aprendizagem significativa, realizamos esta análise por meio de todos os episódios e de acordo com o descrito por Moreira sobre os indícios de aprendizagem significativa “[...] o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não-conhecidas, não-rotineiras” (MOREIRA apud PERCEVAL, 2023, p. 93).

5. A ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Resultados do teste de sondagem

No quadro 4 mostraremos os resultados oriundos do teste de sondagem.

Quadro 4- Resultados dos testes de sondagem

(continua)

Perguntas	Categorias	Respostas
1.O que é medir?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	49
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	9
	Não souberam responder	7
2.O que é uma unidade de medida? Para que serve?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	10
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	10
	Não souberam responder	45
3.O que é o sistema internacional de medidas? Para que serve?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	7
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	2
	Não souberam responder	56
4.Como representamos as unidades de medida a seguir: Exemplo: milímetro (mm) a. Metro b. Quilometro c. Centímetro d. Quilograma e. Grama	Apresentaram conhecimento prévio relevante	46
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	16
	Não souberam responder	3

		(continuação)
5. Suponha que você está viajando de Júlio de Castilhos para Santa Maria. Esta medida de distância é de a. Metros b. Quilômetros c. Centímetros d. Milímetros	Apresentaram conhecimento prévio relevante	46
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	16
	Não souberam responder	3
6. Um pintor quer pintar as paredes da sua sala de aula e ele precisa comprar as tintas. O que ele precisa fazer para obter esse resultado? Qual instrumento de medida ele precisa para fazê-lo?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	42
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	9
	Não souberam responder	14
7. A diretora da escola está pensando em trocar o quadro de uma sala de aula, como ela faria para comparar os tamanhos do quadro antigo e do novo para poder substituí-lo?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	48
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	3
	Não souberam responder	14
8. Qual seria a unidade de medida correta para explicar o comprimento do quadro?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	36
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	11
	Não souberam responder	18
9. A régua é um instrumento útil de medição para diversos comprimentos, ela está expressa em qual unidade de medida?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	19
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	9
	Não souberam responder	17
10. O professor pediu para que você medisse o comprimento da sua classe na sala de aula. Após a medição você encontrou um valor, qual unidade de medida seria coerente para explicar esse comprimento? Qual instrumento você usaria?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	47
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	0
	Não souberam responder	18
11. De que maneira você mediria o diâmetro de um parafuso? Qual instrumento de medida eu poderia utilizar para fazê-lo?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	27
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	0
	Não souberam responder	38

(conclusão)

12- Qual instrumento de medida devo usar na hora de medir a largura da quadra de esportes da escola?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	40
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	5
	Não souberam responder	20
13- Qual instrumento de medida poderia ser utilizado na hora de medir a largura do caderno? E da borracha?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	59
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	3
	Não souberam responder	13
14- Como poderíamos medir o diâmetro de um fio de cabelo?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	11
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	19
	Não souberam responder	35
15- Quais outras medidas estão presentes no seu cotidiano?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	6
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	31
	Não souberam responder	28
16- Quais instrumentos de medida você utiliza no seu cotidiano?	Apresentaram conhecimento prévio relevante	47
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	4
	Não souberam responder	14

Fonte: Produção própria.

No quadro 5 podemos ver as unidades de registro que permitiram a distribuição nas categorias.

Quadro 5- Unidades de registro do teste de sondagem

(continua)

Pergunta	Categoria	Unidades de Registro
1	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Tirar medida de algum objeto
		Descobrir Grandeza
		Medir alguma grandeza com instrumento de medida
		Medir ou descobrir o tamanho das coisas
		Comparar grandezas
		Citou unidade de medida “ver quantos cm ou m têm”
Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Somente citou alguma grandeza (ex: altura)	
	Calcular tamanho	
2	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Padrão para quantificar uma grandeza específica
		Escala de comparação de grandezas
		Representar dimensões
		Representar grandezas físicas
		Citou alguma unidade de medida
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Modos de medir para diferentes grandezas

(continuação)

		Para medir ou saber o espaço
		Definir uma grandeza
		Citou grandeza física
		Citou instrumento de medida
3	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Sistema que estabelece unidades
		Conjunto de unidades para cada grandeza
		Padronização de medidas
		Sistema de medição mais usado
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Instrumento de medida
		Sistema de medir
4	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Acertou todas
		Errou apenas uma
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Errou duas ou mais
5	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Acertou todas
		Errou apenas uma
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Errou duas ou mais
6	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Medir com instrumento de medida
		Medir a tinta
		Citou somente instrumentos de medida
		Medir a parede
	Somente medir	
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Valor
		Pincel e instrumentos para pintar
7	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Medir
		Instrumento de medida
		Medir com instrumento de medida
		Comparação
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Unidade de medida
		Pesquisar as medidas
8	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Metros
		Centímetro e metro
		Centímetro
		Polegada
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Instrumento de medida

(continuação)

9	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Centímetros
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Instrumento de medida/objeto
		Mais de uma unidade de Medida
		Metros Milímetros
10	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Instrumento de medida (trena)
		Unidade (metros) e instrumento (trena)
		Unidade(centímetros) e instrumento (régua)
		Unidade (metro) e instrumento (fita métrica)
	Instrumento de medida (régua)	
Apresentaram conhecimento prévio errôneo	-	
11	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Unidade de medida (milímetro)
		Instrumentos de medida: régua, fita métrica ou trena
		Instrumento de medida: Paquímetro
	Unidade de medida: Centímetro	
Apresentaram conhecimento prévio errôneo	-	
12	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Instrumento de medida: trena
		Instrumento de medida: fita métrica
		Instrumento de medida: trena maior
	Passos	
Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Unidade de medida: metros	
Instrumento de medida: régua		
13	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Instrumento de medida: régua
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Unidade de medida: centímetros
Instrumento de medida: trena		
14	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Espalhamento de raios
		Microscópio
		Unidade de medida: milímetro
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Linha de costura
		Unidade de medida
Instrumentos de medida: régua, trena ou fita métrica		
Unidade de medida: centímetro		
15	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Distância ou comprimento
		Medida corporal ou quantidade
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Citaram unidades de medida
		Citaram instrumentos de medida
Nenhuma, não faço medidas		

(conclusão)

16	Apresentaram conhecimento prévio relevante	Instrumento de medida: régua
		Instrumentos de medida: régua e trena
		Instrumentos de medida: fita métrica, balança e outros
	Apresentaram conhecimento prévio errôneo	Unidades de medida

Fonte: Produção própria.

Estes dados permitiram uma melhor identificação das dificuldades que os alunos possuem com relação aos temas abordados. Notou-se, principalmente, nas questões onde propomos um problema do cotidiano e um questionamento, que os alunos mesmo não sabendo a resposta adequada sugerem soluções de acordo com seus conhecimentos. Inclusive alguns alunos sugeriram até a utilização do corpo humano como instrumento de medida, algo que foi proposto para eles na SEI. Porém, vale ressaltar que em alguns momentos a falta de conhecimento da diversidade de instrumentos de medida fez com que os alunos utilizassem instrumentos inadequados ou iguais para todas as situações, como por exemplo, a utilização da fita métrica ou da régua para medição de objetos mais extensos.

Surgiu como alerta a partir do teste de sondagem a necessidade de esclarecer cientificamente todos os conceitos como: grandezas, medidas, instrumentos de medidas, medir e unidades de medida, uma vez que em diversos momentos as respostas foram equivocadas e acreditamos que isso aconteça pela falta de distinção dos conceitos. Um exemplo disso é quando a pergunta era sobre instrumento de medida e as respostas foram unidades de medida.

Cabe ressaltar que vários alunos citaram mais de uma unidade de medida adequada para grandeza, tornando assim necessário o esclarecimento do porquê a utilização de unidades diferentes, por exemplo, para comprimento.

Por fim, julga-se necessário definir cientificamente os conceitos envolvidos no conteúdo de grandezas e medidas, bem como trabalhar com diversos instrumentos de medida para que os alunos conheçam e saibam qual é o mais adequado para cada situação do seu cotidiano, trazendo assim novas situações e problemas, agora experimentais, para que eles possam formular hipóteses e testá-las.

5.2 Episódio 1

Introdução

Neste episódio buscamos que os alunos resgatem em sua estrutura cognitiva os conhecimentos prévios que possuem sobre as grandezas e medidas. Estes conhecimentos prévios devem ser subsunçores para que a nova aprendizagem aconteça de forma significativa. Para isto propomos as tirinhas de HC que servirá tanto para mapear os conhecimentos prévios como função de organizador prévio, caso eles não sejam subsunçores, auxiliando na formação destes subsunçores necessários.

O objetivo específico que está de acordo com este episódio é: investigar ao longo do desenvolvimento da SEI as possíveis evidências de Aprendizagem Significativa. Buscaremos também investigar qual o nível de ZDP dos estudantes.

Relato da aula

Neste primeiro dia de aplicação da pesquisa o contexto da escola estava diferente no normal pois era um dia de muita chuva e devido a cidade de Júlio de Castilhos ser localizada no interior e os alunos morarem, muitas vezes, em localidades de difícil acesso, o público nas três turmas (101,102 e 103) do 1º ano estava reduzido. Alguns professores que moram na cidade também tiveram os mesmos problemas, por estes motivos as turmas foram agrupadas.

Antes de analisar os resultados obtidos neste dia, é importante ressaltar dois pontos: (1) as alunas com deficiência intelectual não estavam presentes, uma estava na escola, mas em atendimento com a educadora especial e a outra não veio e (2) os alunos tiveram que se juntar em grupos que fogem do seu ciclo social de costume. No item (2) temos que uma aluna preferiu fazer sozinha e alguns grupos optaram pela separação de tarefas.

A sequência da aula foi a seguinte: (1) separação em grupos (da mesma turma); (2) explicação de toda a atividade que iríamos realizar, inclusive nas demais aulas; (3) entrega do material para eles (tive que mandar foto no grupo das tirinhas porque não tinha o suficiente impresso devido ao alto número de alunos das 3 turmas juntas); (4) explicação das tirinhas e quais eram as tarefas (preencher instrumento nº1); (5) passada nos grupos com o gravador e tirando algumas dúvidas e (6) devolução dos materiais. Na figura 5 podemos ver o desenvolvimento das atividades pelos grupos.

Figura 5- Grupos desenvolvendo o episódio 1.



Fonte: acervo da autora.

Organização dos resultados

Nesse episódio organizamos um quadro (quadro 6) contendo os escritos nas fichas, com os indicadores das tirinhas e das questões. Sendo 4 tirinhas temos Q1, Q2 e Q3 para cada uma. Essas fichas foram a base da análise. Na figura 6 podemos ver o modelo de ficha preenchida pelos estudantes nesta etapa (apêndice I).

Figura 6- Exemplo de ficha preenchida pelos grupos no episódio 1.

Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos
Disciplina: Física
Professora: Sabrina
Atividade: Grandezas e Medidas

Nomes: _____ Turma: 103

Aula 1

Orientações:
-Separem-se em grupos de 4 ou 5 integrantes;
-Leia atentamente cada história em quadrinho sobre a História da Ciência das grandezas e medidas e descreva (na última folha) o que foi entendido e quais os conceitos que estão presentes em cada uma.

História em Quadrinho nº1:
1. Qual o tema dessa tirinha?
O conceito de unidades utilizadas em tempos antigos e ele atualmente.

2. Qual a problemática que ela retrata?
A dificuldade de se usar tempo dual como os antigos utilizam as unidades e formas de unidade de antigamente e como os atuais conseguem resolver isso com os exemplos, horas e segundos.

3. Quais os conceitos principais desta tirinha?
Os diferentes sistemas de unidades. (hora, unidade)

História em Quadrinho nº2:
1. Qual o tema dessa tirinha?
A grandeza das unidades.

2. Qual a problemática que ela retrata?
O pedido de unidades por algumas das unidades também.

3. Quais os conceitos principais desta tirinha?
A diferença existente as unidades por unidades em qualquer unidade. (massa, medida, sistema de medida)

História em Quadrinho nº3:
1. Qual o tema dessa tirinha?
A criação de unidades no sistema Métrico Decimal usado no mundo.

2. Qual a problemática que ela retrata?
A criação de unidades no sistema Métrico Decimal usado no mundo.

3. Quais os conceitos principais desta tirinha?
A criação de unidades no sistema Métrico Decimal usado no mundo. (unidades de medidas, sistema)

História em Quadrinho nº4:
1. Qual o tema dessa tirinha?
A criação de unidades no sistema Métrico Decimal usado no mundo.

2. Qual a problemática que ela retrata?
A criação de unidades no sistema Métrico Decimal usado no mundo.

3. Quais os conceitos principais desta tirinha?
A criação de unidades no sistema Métrico Decimal usado no mundo. (unidades de medidas, sistema)

Fonte: acervo da autora.

Além dos resultados escritos, os diálogos gravados nos grupos que solicitaram auxílio da pesquisadora estão dispostos ao lado em “resultados e questionamentos”. Os diálogos foram transcritos pela pesquisadora e podem auxiliar no momento da identificação dos conhecimentos prévios e subsunçores.

Análise individual

A seguir apresentamos a análise que realizamos dos resultados obtidos pelos grupos através de uma análise interpretativa, ou seja, parte da interpretação da própria pesquisadora.

Como descrito anteriormente, o objetivo dessa atividade é permitir que os estudantes resgatem na sua estrutura cognitiva os conhecimentos prévios que possuem sobre grandezas e medidas, e caso eles não sejam subsunçores as tirinhas de HC servirão como organizadores prévios.

Para tal análise buscamos analisar se os alunos identificam os conceitos relevantes presentes nas tirinhas, as problemáticas e os temas.

Quadro 6- Resultados do grupo 1 no episódio 1.

		Resultados escritos
Grupo 1	T1	Q1- A Altura do prédio, e de que forma ele poderia ter sido medido na época de sua construção.
		Q2- A forma com que o prédio poderia ser medido na época de sua construção
		Q3- Os conceitos de medição e unidades de medida.
	T2	Q1- A compra de 3 maçãs de mesma medida.
		Q2- O fato de que a forma que se media antigamente, através de palmas, pés etc., poderia variar de pessoa para pessoa.
		Q3- Medição e unidades de medida
	T3	Q1- Uma aula sobre Gestão de Metrologia, e o Sistema Métrico Decimal.
		Q2- Traz um questionamento sobre o motivo de não se utilizar o Sistema Métrico Decimal nos dias de hoje.
		Q3- Os conceitos de unidade de medida, Gestão de Metrologia etc.
	T4	Q1- Dois cientistas questionamento o Sistema Métrico Decimal.
		Q2- A falta das unidades das grandezas físicas descobertas nos últimos anos.
		Q3- Unidades de medida, Sistema Internacional de Medidas, Sistema Métrico Decimal, etc.
Resultados e questionamentos (gravação ou diário de bordo)		
Não houve questionamentos.		

Fonte: Produção própria.

Pelos resultados acima podemos perceber que o grupo 1 possui os conhecimentos prévios necessários acerca das grandezas e medidas. Este grupo mostrou que está esclarecido para eles os conceitos relevantes para cada tirinha, ou seja, identifica bem os principais conceitos contidos nelas, sendo estes: medidas, unidades de medida, medição, Sistema Métrico Decimal, Gestão de Metrologia e Sistema Internacional de Medidas. Além disso, o grupo não demonstrou dificuldades em responder os questionamentos de acordo com as tirinhas, identificou bem o tema de cada tirinha e não teve perguntas relacionadas à atividade.

Quadro 7- Resultados do grupo 2 no episódio 1.

		Resultados escritos
Grupo 2	T1	Q1- O conceito de medidas utilizado nos tempos antigos e de atualmente.
		Q2- A dúvida de se no tempo atual conseguiríamos utilizar as medidas e formas de medir de antigamente e dessa maneira conseguir construir como por exemplo, prédio e casas.

(conclusão)

		Q3- As diferentes formas de medidas. (tábua, medição).
	T2	Q1- A venda das maçãs. Q2- O pedido da medida por 3 maçãs do mesmo tamanho. Q3- A atualização referente as medidas para controlar as irregularidades. (maçãs, medição, instrumentos de medição).
	T3	Q1- Criação da Gestão de Metrologia. Q2- Mesmo após a criação da Metrologia ainda existe algumas irregularidades referente as medidas. Q3- A criação de outro sistema o sistema Métrico Decimal criado na França. (métodos de medição, sistemas)
	T4	Q1- A falta de diferentes formas de medidas no sistema métrico decimal. Ex: pressão, temperatura. Q2- A complexidade dos sistemas métrico decimal. Q3- A criação dos sistemas internacional de unidade. (medição, sistema de medida)
Resultados e questionamentos (gravação ou diário de bordo)		
<p>P: Tema tudo certo, a problemática tudo certo, a única coisa que eu quero que vocês revejam é a questão dos conceitos tá? Nessa primeira aqui a gente tá falando do que? O que está retratando nesse primeiro aqui?</p> <p>A: Das medidas....</p> <p>A: Das diferentes maneiras de medir né sora?</p> <p>P: nas diferentes maneiras de medir, ele está questionando: será que antigamente tinha instrumentos de medida? Então, quais são os conceitos relevantes nesse aí? Conceitos eu digo, palavras relevantes.</p> <p>A: Tábua.</p> <p>P: O que mais? O que a tábua seria nesse caso?</p> <p>A: Um instrumento de medição.</p> <p>P: Então, instrumento de medição é um conceito relevante?</p> <p>A: Sim.</p> <p>P: O que mais? Vocês acabaram de falar...</p> <p>A: O que acabamos de falar? (risos)</p> <p>P: O que ela quer saber? Como...</p> <p>A: Como poderia medir...</p> <p>P: Então o que é um conceito? Acabou de falar.</p> <p>A: Medição sora...</p> <p>P: Isso, é outro conceito. É tudo que está envolvido na tirinha.</p> <p>A: Ah tá, entendi.</p>		

Fonte: Produção própria.

O grupo 2 demonstrou algumas dificuldades em identificar os questionamentos propostos por cada tirinha, por exemplo, na T1 a problemática está em torno da falta de utilização de instrumentos de medida padronizados antigamente e não somente em perceber se conseguiríamos fazer da mesma forma atualmente. Na T2 percebe-se também que os alunos não perceberam que o foco são as irregularidades nas medições e não somente na venda das maçãs e por fim, na T4 a

problemática envolvia a falta de unidades de medida no Sistema Métrico Decimal, o que não foi citado.

Além das dificuldades percebidas com relação às problemáticas, percebemos que ela se estende ao estabelecer o que são conceitos, como pode ser visto no diálogo entre a pesquisadora e os alunos do grupo. É notável também através das respostas, que incluem tábuas, maçãs e até mesmo frases no espaço destinado para tal tarefa.

Através das dificuldades citadas acima afirma-se que este grupo possui conhecimentos prévios e alguns são subsunçores, uma vez que os alunos identificam os conceitos de medição e medidas. Desta forma, podemos dizer que esta atividade serviu como organizador prévio para os componentes do grupo, pois eles não tinham boa parte dos conhecimentos prévios ou subsunçores necessários para a nova aprendizagem.

Quadro 8- Resultados do grupo 3 no episódio 1.

		Resultados escritos
Grupo 3	T1	Q1- O tema dessa tirinha é um assunto sobre instrumentos de medida que foram utilizados antigamente e como eles faziam as estruturas com coisas aleatórias.
		Q2- Que antigamente eles não tinham medidas certas do tamanho que construíam as coisas como agora com mais modernidade.
		Q3- Medida, objetos, altura
	T2	Q1- Que é sempre bom medir as coisas para saber o tamanho certo e facilitar o nosso cotidiano e sabermos a medida certa para construir coisas.
		Q2- Na antiguidade as pessoas tinham mais dificuldade porque tinham poucas coisas simples.
		Q3- Medidas, tamanho, palmas ou polegadas.
	T3	Q1- Que criaram uma máquina para saber as medições das coisas e encontraram isso em algumas irregularidades agora tendo esse objeto antes.
		Q2- Que mesmo com esse objeto de antes eles foram usar só agora e estão vendo os erros só agora.
		Q3- Irregularidades, órgãos, metrologia, medidas, métrico decimal, atualmente.
	T4	Q1- Unidades de medida e como ta mudando o aperfeiçoamento conforme as novas descobertas de sistema.
		Q2- A falta de unidades de medidas do sistema.
		Q3- Sistema métrico decimal, unidades de massa comprimento, grandezas físicas.

(conclusão)

Resultados e questionamentos (gravação ou diário de bordo)
Não houve questionamentos.

Fonte: Produção própria.

Acerca das respostas desenvolvidas por este grupo podemos dizer que, da mesma forma que o grupo anterior, os questionamentos de cada tirinha ficaram um pouco confusos para eles, como por exemplo no momento que citaram os sistemas métricos como máquinas e até mesmo ao dizer que no passado tínhamos “poucas coisas simples”. Porém, mesmo com essas problemáticas os alunos não solicitaram ajuda da pesquisadora no momento de desenvolvimento do episódio.

Os conceitos dispostos nas respostas estão de acordo com o esperado. O grupo ainda citou alguns instrumentos de medida convencionais e algumas grandezas físicas. Dessa forma, julga-se que este grupo possui os subsunções necessários para a aprendizagem significativa das grandezas e medidas, sendo esta atividade considerada como um detector de conhecimentos prévios desses estudantes.

Quadro 9- Resultados do grupo 4 no episódio 1.

(continua)

		Resultados escritos
Grupo 4	T1	Q1- As medidas dos tempos antigos, tamanho do prédio.
		Q2- Como eles usavam as medidas
		Q3- Partes do corpo, objetos aleatórios e tabuas
	T2	Q1- Consegue 3 maçãs com o mesmo tamanho e mostro como é fácil medir.
		Q2- Consegui três maçãs com o mesmo tamanho
		Q3- Polegada, pé, fita métrica e palmo
	T3	Q1- Irregularidades em algumas medidas, a criação órgão para arrumar os problemas.
		Q2- O aluno querendo saber porque não utilizamos esse órgão atualmente.
		Q3- O sistema métrico decimal.
	T4	Q1- Que ta faltando unidades de medidas no sistema métrico decimal.
		Q2- A criação de novas.

(conclusão)

	Q3- O sistema métrico decimal, pressão, temperatura, massa, quilograma, comprimento, metro e carga elétrica.
Resultados e questionamentos (gravação ou diário de bordo)	
Não houve questionamentos.	

Fonte: Produção própria.

O grupo 4 respondeu às questões de uma forma bem rasa, ou seja, eles captaram as problemáticas acerca das tirinhas, porém não envolveram os processos de medição e da história das grandezas e medidas.

Sobre os conceitos envolvidos nas tirinhas o grupo captou essência dos conceitos, ou seja, em vez de falar sobre unidades de medida eles citaram unidades de medida, julgamos que este conhecimento prévio é suficiente para que os alunos passem para a próxima etapa de medição, uma vez que poderão utilizar os instrumentos citados e assim são capazes de evoluir o conceito de unidade de medida.

Julga-se que esta etapa foi essencial para o grupo 4 uma vez que percebemos o episódio nas funções tanto de mapeamento dos conhecimentos prévios quanto de organizador prévio, um exemplo disso é o aparecimento dos conceitos de medições e unidades de medida.

Quadro 10- Resultados do grupo 5 no episódio 1.

(continua)

		Resultados escritos
Grupo 5	T1	Q1- Questionar como foi feito o prédio e quais instrumentos foram utilizados.
		Q2- É sobre como foi medida, e sobre como outra pessoa conseguiria construir com essa medição.
		Q3- Medição. Como as coisas eram medidas antigamente. Instrumentos.
	T2	Q1- O tema é como mediam as coisas antigamente. E em como usavam os pés, os palmos e as polegadas para medir antigamente.
		Q2- Em como é problemático medir as coisas com o corpo, pois somos todos diferentes.
		Q3- Gestão de metodologia. Medir. Tamanho.

(conclusão)

	T3	Q1- Tema na gestão de Metrologia foi encontrado irregularidades de medidas. Então foi criado o sistema métrico de decimal.
		Q2- O problema é que foram encontradas irregularidades na gestão de Metrologia.
		Q3- Reparação de irregularidades, novo órgão sistema criado na França no século XVII.
	T4	Q1- O tema é que o sistema métrico decimal falta unidades de grandezas físicas e o sistema foi aperfeiçoado sendo criado o sistema internacional de unidades.
		Q2- Retrata que o sistema métrico decimal só contemplava unidades de massa e comprimento, faltando unidades de grandezas físicas.
		Q3- Inovação de Sistema. Novas grandezas físicas. Temperatura, pressão e carga elétrica.

Resultados e questionamentos (gravação ou diário de bordo)

P: E aí gurias, qual o problema?

A: O nosso problema é a problemática desse negócio né, eu acho que é estranho pq a gente possui tamanhos diferentes de pé e polegada né e ai eles criaram a gestão de metrologia eu acho.

P: Isso, para quê? Qual é o problema de a gente ficar usando nosso corpo humano para medir?

A: Que é tudo diferente.

P: Que é tudo diferente, então essa seria a problemática que está retratando. Que se eu uso o meu corpo humano para medir as coisas eles não vão ficar padronizados certo?

A: Aham.

P: E os conceitos vocês conseguiram?

A: Aqui, acho que está certo né.

P: Medição e o que mais que a gente tinha conversado antes? O que a gente usa pra medir?

A: Fita métrica.

P: Sim, e aí a gente conversou que o conjunto é o que?

A: Instrumentos de medida.

P: Isso, então coloquem aí.

Fonte: Produção própria.

Este grupo realizou as tarefas sem muitos problemas e podemos ver que tanto o tema quanto a problemática foram descritos de acordo com as tirinhas. Inclusive os alunos questionaram sobre as medições onde os instrumentos de medida são o corpo humano e sobre a falta de padronização ao realizarmos esta ação, o que é um tema essencial quando tratamos de HC das grandezas e medidas.

Quanto aos conceitos envolvidos, o grupo incluiu os necessários, porém percebeu-se a falta dos conceitos de grandezas físicas, embora citado alguns exemplos como temperatura, pressão e carga elétrica. Além disso, o conceito unidades de medida não foi abordado pelo grupo. O grupo 5 possui os conhecimentos prévios necessários para a nova aprendizagem, ou seja, são

subsunçores. Espera-se que com o passar das atividades os alunos irão completando as lacunas percebidas.

Quadro 11- Resultados do grupo 6 no episódio 1.

(continua)

		Resultados escritos
Grupo 6	T1	Q1- Grandezas e Medidas
		Q2- Queriam saber o tamanho do prédio.
		Q3- São os instrumentos de medida, unidades de medida e objetos aleatórios.
	T2	Q1- É a medição de uma maçã.
		Q2- Ela retrata que antigamente tinham costume de medir as coisas umas com a outra.
		Q3- O tamanho da maçã, unidades de medida, antigamente, pés, palmos ou polegadas e criada a gestão de Metrologia.
T3	Q1- Debatem como foi criada o sistema métrico Decimal.	
	Q2- Relata os erros das unidades de medida da Metrologia e fala sobre o sistema métrico decimal.	
	Q3- Explicam que a Metrologia tinha erros na medição e por isso foi criado o sistema métrico Decimal no século XV.	
	T4	Q1- Que eles criaram um outro sistema de unidades sem erros usados até hoje em dia.
		Q2- Que o sistema métrico decimal faltava unidades de medida. Ex: pressão, temperatura, carga elétrica.
		Q3- São as unidades de medida acrescentadas com o sistema de unidades internacional que é o padrão hoje em dia contendo: temperatura, pressão, cargas elétricas...
Resultados e questionamentos (gravação ou diário de bordo)		
<p><i>P: E aí, deixa eu ver... Vocês tem alguma dúvida?</i> <i>A: Não sora, acho que não.</i> <i>P: Conseguiram fazer tranquilo então?</i> <i>A: Sim.</i> <i>P: Na 4 vocês acham que o único conceito é medição?</i> <i>A: Nós não terminamos ainda.</i> <i>P: Então vocês botaram mais de um conceito então?</i> <i>A: Sim.</i></p>		

Fonte: Produção própria.

Acerca das temáticas das tirinhas o grupo foi sucinto, porém na última tirinha tentaram explicar mais e acabaram não identificando a sequência proposta pelas mesmas ao dizer que a criação do SI se deu porque os outros sistemas estavam errados, o que não é verdade.

Ao olharmos para os conceitos envolvidos percebemos que o grupo somente não incluiu as grandezas físicas da mesma forma que o grupo anterior. O grupo 6,

portanto, possui os subsunçores relevantes para nova aprendizagem e essa tarefa teve caráter de detecção deles.

Quadro 12- Resultados do grupo 7 no episódio 1.m

		Resultados escritos
Grupo 7	T1	Q1- A medição da altura do prédio.
		Q2- Se quando ele foi construído foi usado os mesmos instrumentos de hoje em dia.
		Q3- Altura do prédio, instrumento de medida.
	T2	Q1- A medição das maçãs.
		Q2- As maçãs não saíram do mesmo tamanho pois cada um possui tamanhos diferentes de pé, palmo e polegada.
		Q3- Foi criado a gestão de metrologia para controlar as irregularidades das medidas.
	T3	Q1- Criação da gestão de metrologia.
		Q2- Eles criaram outro órgão para reparar essas irregularidades.
		Q3-
	T4	Q1- Falta de medidas no sistema métrico decimal.
		Q2-
		Q3-
Resultados e questionamentos (gravação ou diário de bordo)		
Não houve questionamentos.		

Fonte: Produção própria.

Por meio das respostas dispostas no quadro acima, do grupo 7, podemos perceber que houve algumas dificuldades acerca das problemáticas envolvendo as tirinhas e nos conceitos envolvidos nelas. Além da falta de respostas nas questões, principalmente relacionadas aos conceitos percebemos que os alunos possuem muitas dúvidas e demoram para chegar a uma resposta. Concluímos que esse grupo certamente não possuía os subsunçores relevantes necessários e parcialmente o episódio pode ser considerado como organizador prévio.

Quadro 13- Resultados do grupo 8 no episódio 1.

(continua)

		Resultados escritos
Grupo 8	T1	Q1- O tema da tirinha é sobre a medida de um prédio antigo.
		Q2- Retrata sobre como mediam prédios antigamente, e quais instrumentos usavam.
		Q3- Principais conceitos são medida, altura e instrumentos de medida.

			(conclusão)
	T2	Q1- O tema da tirinha é sobre medida de uma maçã e como é fácil medir as coisas atualmente.	
		Q2- O problema que ela retrata é sobre como mediam com os pés e as mãos e polegar, sendo que tem medidas diferentes um dos outros.	
		Q3- Medida, fita métrica e gestão de metrologia.	
	T3	Q1- O tema da tirinha é sobre uma professora que fala sobre o sistema métrico decimal.	
		Q2- Sobre o porque será que não usam o método métrico decimal atualmente.	
		Q3- Gestão de metrologia, medida e métrico decimal.	
	T4	Q1- O tema é sobre dois pesquisadores que estão criando um novo método de unidade de medida.	
		Q2- Retrata sobre criarem um sistema internacional de unidades.	
		Q3- Unidade, grandezas físicas, métrica decimal, quilograma e comprimento.	
Resultados e questionamentos (gravação ou diário de bordo)			
Não houve questionamentos.			

Fonte: Produção própria.

O último grupo respondeu todos os questionamentos e não chamou a pesquisadora em nenhum momento para tirar dúvidas. Todos os temas, questionamentos e conceitos estão de acordo com as tirinhas. Acredita-se que esse grupo possui os conhecimentos prévios relevantes para a aprendizagem de grandezas e medidas, não necessitando de um organizador prévio.

Análise geral e aprofundada

Neste momento iremos mostrar como os resultados se dispuseram de maneira geral, partindo da análise individual de cada grupo. Iremos principalmente discutir sobre a presença de organizadores prévios e subsunçores. Caso estes sejam inexistentes, caracterizarmos esta atividade como organizador prévio. Moreira descreve

[...] organizadores prévios podem ser usados para suprir a deficiência de subsunçores ou para mostrar a relacionalidade e a discriminabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos já existentes, ou seja, subsunçores. (MOREIRA, p. 11, 2012).

No quadro 15, estabelecemos a relação dos grupos e as conclusões da análise individual, sobre os indícios de conhecimentos prévios e subsunçores, realizadas na etapa anterior.

Quadro 14- Relação dos grupos, conhecimentos prévios e subsunçores.

Grupos	Conhecimento Prévio	Subsunçor
1	Sim	Sim
2	Sim	Sim
3	Sim	Sim
4	Sim	Sim
5	Sim	Parcialmente
6	Sim	Sim
7	Sim	Parcialmente
8	Sim	Sim

Fonte: Produção própria.

A análise presente no quadro acima para conhecimento prévio e subsunçores foi feita de acordo com os conceitos apresentados pelos grupos. A partir disso foram considerados como conhecimentos prévios os seguintes conceitos sobre grandezas e medidas como: medição, grandezas físicas, medidas, unidades de medida, instrumentos de medida e medir. Sem a identificação desses conceitos dizemos que os alunos não possuem conhecimentos prévios e partimos para a análise de criação desses conceitos, principalmente através dos áudios.

Por meio do quadro 14 podemos concluir que os grupos 5 e 7 apresentaram parcialmente os subsunçores relevantes para a aprendizagem das grandezas e medidas. Os subsunçores são valiosos para a aprendizagem no novo conhecimento, de acordo com Moreira

Sem rejeitar a idéia de que corpos organizados de conhecimento, possuem, de fato, conceitos estruturantes, é mais adequado pensar os subsunçores simplesmente como conhecimentos prévios especificamente relevantes para que os materiais de aprendizagem ou, enfim, os novos conhecimentos sejam potencialmente significativos. (Moreira, 2012, p. 10)

De acordo com isso, os grupos que não identificaram os temas, as problemáticas e os conceitos envolvidos nas tirinhas nos levam a concluir que há inexistência de subsunçores. Mesmo sem eles entendemos que os estudantes possuem conhecimentos prévios acerca do tema, grandezas e medidas, uma vez que alguns conceitos foram possíveis de identificar e algumas considerações foram feitas nesse aspecto mesmo que incompletas. Por exemplo, julgamos que o Grupo 5

apresentou parcialmente os subsunçores relevantes pois não citaram o conceito de unidades de medida e grandezas físicas, sendo estes relevantes para nova aprendizagem. Através do diálogo desenvolvido com a pesquisadora percebe-se que o grupo 5 possui conhecimentos prévios acerca das unidades de medida.

Excerto 1: Transcrição do áudio do grupo 5

A: O nosso problema é a problemática desse negócio né, eu acho que é estranho porque a gente possui tamanhos diferentes de pé e polegada né e aí eles criaram a gestão de metrologia eu acho.

P: Isso, para quê? Qual que é o problema da gente ficar usando nosso corpo humano para medir?

A: Que é tudo diferente.

Fonte: Produção própria.

Os demais grupos apresentaram os conhecimentos prévios e ainda estes são relevantes para a nova aprendizagem. Desta maneira, conclui-se que quase em sua totalidade este episódio serviu para identificação dos conhecimentos prévios e dos subsunçores.

Os grupos que mais tiveram diálogos, comparado aos demais, foram os grupos 5 e 7, corroborando que o episódio teve caráter de organizador prévio para esses estudantes. Desta maneira, esta etapa foi fundamental para que todos os grupos relatassem ou criassem os conhecimentos prévios sobre grandezas e medidas.

Outro ponto importante, percebido através do diálogo é que a interação social foi crucial para que ocorressem indícios de conceitos relevantes presentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Através dos excertos abaixo vemos um exemplo.

Excerto 2: Transcrição do áudio do grupo 5.

P: E os conceitos vocês conseguiram?

A: Aqui, acho que está certo né?

P: Medição e o que mais que a gente tinha conversado antes? O que a gente usa pra medir?

A: Fita métrica.

P: Sim, e aí a gente conversou que o conjunto é o que?

A: Instrumentos de medida.

Fonte: Produção própria.

Excerto 3: Transcrição do áudio do grupo 7

P: E aí gurias, estão conseguindo? Posso ver?

(sobre a primeira tirinha e os conceitos)

P: A altura e o que mais? O que ele quer fazer no primeiro? O que ele tá falando?

A: Antiguidade? Do prédio.

P: Que ele quer medir alguma coisa.

A: Que ele quer medir o prédio...

P: Além de altura, o que seria um outro conceito principal? ...O que ele quer fazer?

A: Medir...

P: Então medir é um conceito, certo? Porque ele quer medir a altura... O que mais seria um conceito? O que ele fala além disso? O que ele precisa utilizar para medir?

A: O que ele precisa usar?

P: Deem uma olhadinha, o que ele precisa usar, o que ele está falando?

A: Uma tábua para medir sora.

P: E a tábua tem qual função?

A: Medir...

P: E como poderíamos chamar ela?

A: De?

P: Tem na tirinha. Deem uma olhadinha.

A: Instrumento de medida.

P: Isso aí, então isso é um conceito relevante também, certo? Isso que é ver os conceitos, relevantes para grandezas e medidas.

Fonte: Produção própria.

Os recortes dos diálogos citados acima mostram que em muitos momentos os questionamentos feitos pela pesquisadora auxiliaram o grupo a resgatar em sua

memória e até mesmo em identificar nas tirinhas, os conceitos relevantes. Ou seja, a interação foi fundamental no processo de construção dos subsunçores pelo grupo.

Por fim, podemos dizer que esse episódio possibilitou que os alunos trouxessem seus conhecimentos prévios para a atividade de acordo com o que estava proposto pelo item (i) quando eles citaram a régua como instrumento de medida e até mesmo citam, de acordo com a tirinhas, que não temos tamanhos de palmos iguais.

5.3 Episódio 2

Introdução

Esse episódio é uma atividade prática sobre grandezas e medidas. Nessa etapa os alunos realizaram algumas medições sem utilizar instrumentos de medida padronizados, ou seja, é uma etapa prática de resolução de problemas de acordo com as etapas previstas pelo referencial teórico da SEI.

Nesse momento faremos uma comparação com o episódio 1, caso seja possível, para verificar se os conceitos sobre grandezas e medidas se diferenciam progressivamente ou se permaneceram da mesma forma. Ainda, em alguns casos poderemos constatar se houve reconciliação integradora entre os mesmos conceitos.

O objetivo específico que está de acordo com este episódio é: investigar ao longo do desenvolvimento da SEI as possíveis evidências de Aprendizagem Significativa.

Relato da aula

Esse episódio foi realizado nas três turmas do primeiro ano de maneira separada, como era previsto para acontecer no episódio 1. De acordo com isso, os relatos aqui descritos estarão separados pelas turmas: 101,102 e 103.

Turma 101

A aplicação dessa atividade foi feita no dia 17/11/2023. A sequência da aula foi a seguinte: (1) retomada da aula anterior com os alunos que estavam presentes

nesse dia; (2) lançamento da proposta; (3) entrega das fichas para preenchimento do desenvolvimento da atividade e (4) devolutiva do material pelos alunos.

Antes da análise dos anos, cabe ressaltar que as alunas com deficiência intelectual estavam presentes neste dia e trabalharam em grupo, porém elas foram terminar a atividade na sala da educadora especial e quando fui pegar sua ficha estava vazia.

Na turma 101 temos as equivalências de grupo da atividade anterior: grupo 1 era o grupo 1, o grupo 2 era o grupo 3, o grupo 3 era o 6, o grupo 4 era o 6 e o grupo 5 não estava na aula.

Figura 7- Grupos da turma 101 desenvolvendo o episódio 2



Fonte: acervo da autora.

Turma 102

Na data 13/11/2023 foi realizado o episódio 2 com os alunos dessa turma e não houve muitos problemas exceto o clima de chuva que fez com que os alunos faltassem a aula. A sequência da aula foi a mesma da turma 101.

Na turma 102 temos as equivalências de grupo da aula passada: grupo 1 não estava na aula, o grupo 2 era o grupo 2, o grupo 3 era o 4, o grupo 4 não estava na aula e o grupo 5 era o 2.

Figura 8- Grupos da turma 102 desenvolvendo o episódio 2.



Fonte: acervo da autora.

Turma 103

A realização do episódio nessa turma foi no dia 17/11/2023 e como sempre a turma estava muito agitada, tanto por sua própria característica quanto por ser o período após o recreio, sendo este ainda reduzido. A sequência da aula foi a mesma das demais.

Na turma 103 temos as equivalências de grupo da aula anterior: grupo 1 não estava na aula, o grupo 2 era o grupo 7, o grupo 3 era o 4, o grupo 4 era o 4 e o grupo 5 era o 5.

Figura 9- Grupos da turma 103 desenvolvendo o episódio 2.



Fonte: acervo da autora

Organização dos resultados

Este episódio contém duas tarefas e uma questão. Para que não ficasse tão extenso, uma vez que são muitos grupos, foi feito um quadro contendo a tarefa 1 (resultados das medições) e a resposta da questão 1. Os diálogos, dúvidas e a tarefa 3 estão nas considerações da pesquisadora de cada grupo logo após a tabela.

Da mesma forma que o episódio anterior, os diálogos e questionamentos foram gravados e transcritos pela pesquisadora. Na figura 10 podemos ver o modelo de ficha preenchida pelos estudantes nesta etapa.

Figura 10- Exemplo de ficha preenchida pelos grupos no episódio 2.

Grupo 1
era o grupo 1

Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos
Disciplina: Física
Professora: Sabrina
Atividade: Grandezas e Medidas
Turma: 101

Nomes: _____

Aula 2

Orientações:
-Separem-se em grupos de 4 ou 5 integrantes;
-Faça o que está sendo pedido nas tarefas abaixo.

Tarefa 1

- Escolha cinco (5) objetos da sala de aula e faça alguma medida da sua escolha.

	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de Medida
1	Mesa	Comprimento	mão/palmo	2	palmas
2	Madeira	Altura	mão/palmo	1,2	palmas
3	Madeira negara	Altura	dedos	9	dedos
4	Caderno	Comprimento	mão/palmo	1,3	palmas
5	Cadeira	altura	mão/palmo	5	palmas

Tarefa 2- Descreva o que foi feito em cada medição.

Objeto 1-
Primeiramente usamos o palmo do mão e fomos medindo assim até dar o medido final.

Objeto 2-
Também usamos o palmo do mão, onde começamos de baixo para cima dando tal medido.

Objeto 3-
Usamos os dedos para medir do tempo até o laudo do moirone.

Objeto 4-
Utilizamos nove palmas para saber tal comprimento.

Objeto 5-
Foi utilizado o palmo para encontrarmos a altura.

Questão 1- O que poderia ser feito ou utilizado, para que estas medições fossem mais fáceis?
Instrumentos de medidor, como trena e réguas.

Fonte: Acervo da autora.

Análise individual

A análise realizada nesta etapa é de ocorrência ou não de diferenciação progressiva dos conceitos relacionados a grandezas e medidas, comparando com a tarefa anterior. Para isso iremos analisar principalmente os conceitos expostos pelos alunos nessa atividade, comparando se eles foram ampliados e diferenciados nesse processo.

Caso o grupo não tenha comparecido na aula anterior essa análise de diferenciação progressiva ficará para o episódio 3 e nesse momento será feito o

mapeamento dos conhecimentos prévios, conhecendo a gama de conceitos que o grupo possui sobre o tema.

Além disso, torna-se crucial a constante análise e retomada do episódio 1 para cada grupo que estava presente, não somente para analisar os conceitos e sim como foi a evolução, os questionamentos e as considerações feitas pela pesquisadora.

Turma 101

Quadro 15- Resultados grupo 1 da turma 101 no episódio 2.

Grupo 1					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Mesa	Comprimento	Mão/palmo	2	Palmas
2	Prateleira	Altura	Mão/palmo	12	Palmas
3	Maionese vegana	Altura	Dedos	9	Dedos
4	Caderno	Comprimento	Mão/palmo	1,3	Palmas
5	Cadeira	Altura	Mão/palmo	5	palmas
Questão 1- Instrumentos de medidas, como trena e régua.					

Fonte: Produção própria.

Na tarefa 2, descrição das medições, os alunos colocaram principalmente o que foi utilizado para fazer a medida e qual a orientação, como por exemplo no objeto 2 “Também usamos o palmo da mão, onde começamos de baixo para cima dando tal medida”.

Pelo diálogo abaixo podemos aferir que os alunos perceberam que a escolha adequada dos instrumentos de acordo com seu tamanho facilitaria suas medições, o que pode ser considerado um indício de reconciliação integrativa. O grupo ainda identifica que as medições seriam mais fáceis com a utilização de instrumentos de medida como a trena e a régua.

(conclusão)					
1	Celular	Comprimento	Lápis	1	lápis
2	Caderno	Comprimento	Lápis	1,5	lápis
3	Estojo	Comprimento	Lápis	1,3	lápis
4	Garrafa	Altura	Lápis	1,5	lápis
5	Mesa	Largura	Lápis	3,5	lápis
Questão 1- Uma régua ou uma fita métrica.					

Fonte: Produção própria.

Na tarefa 2 os alunos explicitaram o objeto que utilizaram na medição e o resultado das medidas. Dado que no episódio anterior o grupo citou palmos e pés e neste optaram pela utilização do lápis como instrumento, concluímos que o leque desses instrumentos aumentou.

Além disso, o grupo quis supor uma medida em centímetros para suas medições com o lápis, estas foram questionadas pela pesquisadora e podemos ver pelo diálogo abaixo que também houve uma confusão entre o conceito de grandeza física.

Excerto 5: Transcrição do áudio do grupo 3 da turma

<i>P: Aqui na grandeza não é quantos centímetros deu, vocês estão usando régua?</i>
<i>A: Não.</i>
<i>P: Então como vocês sabem quantos centímetros deu? Da onde vocês tiraram essa informação aqui?</i>
<i>A: Porque é pequeno.</i>
<i>P: Tá mas vocês chutaram... chutaram que é 15 cm.</i>
<i>A: Sim.</i>
<i>P: Mas vocês não podem chutar, vocês não têm certeza disso. Vocês podem dizer que o comprimento do celular é 1 lápis que foi o que vocês fizeram mas como vocês estão afirmando que é 15 cm? E se não for?</i>

Fonte: Produção própria.

Embora o grupo tenha utilizado somente um instrumento de medida, eles conseguiram reconhecer que os instrumentos padronizados facilitariam a medição que fizeram anteriormente, mas não reconheceram esses objetos como

instrumentos de medida. Acredita-se que os conceitos se ampliaram (diferenciação progressiva) mas não se unificaram (reconciliação integrativa).

Quadro 17- Resultados grupo 3 da turma 101 no episódio 2.

Grupo 3					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Garrafa	Altura	Palma	1 palmo	Palmas
2	Estojo	Altura	Garrafa	1 garrafa	Garrafas
3	Mesa	Largura	Antebraço	2 antebraços	Antebraços
4	Chão	Largura	Pés	27,5 pés	Pés
5	Janela	Altura	Estojo	7 estojos	Estojos
Questão 1- régua ou trenas					

Fonte: Produção própria.

A maioria dos integrantes do grupo não estava na aula passada, o que eles souberam do episódio 1 foi através da retomada feita pela pesquisadora e os alunos que estavam presentes. Mesmo assim, pelos resultados podemos ver que a atividade foi realizada com sucesso.

Como não podemos fazer um comparativo exato com a aula anterior, concluímos que os alunos possuem um certo repertório de grandezas e de instrumentos de medição, sendo eles padronizados ou não. Pelos motivos citados anteriormente a análise da diferenciação progressiva ou reconciliação integrativa deverá ser feita na atividade 3.

Quadro 18- Resultados grupo 4 da turma 101 no episódio 2.

Grupo 4					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Estojo	Comprimento	Palmo	25 cm	Cm
2	Classe	Largura	Pés	66 cm	Cm
3	Vidro	Altura	Estojo	85 cm	Cm
4	Mesa	Comprimento	Palmo	1,07 cm	Cm
5	Caderno	Espessura	Lápis	2,5 cm	Cm
Questão 1- régua, trena, fita métrica, escala métrica e pormetro					

Fonte: Produção própria.

Os resultados obtidos pelo grupo 4 estão dispostos no quadro 18 e por meio dele notamos a variedade de grandezas físicas medidas e instrumentos de medida que o grupo utilizou, sendo estes padronizados ou não.

Na tarefa 2 os alunos descreveram como fizeram as medições, principalmente citando a grandeza que mediram, o objeto e o instrumento de medida. Também trouxeram a orientação da medida e até mesmo fizeram estimativas como o exemplo do objeto 3 “Mediamos a altura de um vidro de uma janela usando um estojo com 25 cm de comprimento”.

Comparando com o episódio anterior podemos dizer que os conceitos sofreram uma diferenciação progressiva, pois eles se ampliaram consideravelmente uma vez que, nessa atividade eles citaram diversos instrumentos de medida padronizados. Além disso, também citaram 3 grandezas físicas, colocaram uma unidade de medida (centímetros) e ainda fizeram estimativas das medidas unidades de medidas utilizadas para as padronizadas.

Quadro 19- Resultados grupo 5 da turma 101 no episódio 2.

Grupo 5					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Caneta	Comprimento	O palmo da mão	1 palmo	Palmo
2	Mesa/classe	Comprimento	O palmo da mão	3 palmos	Palmo
3	Estojo	Comprimento	O palmo da mão	1 palmo e meio	Palmo
4	Livro	Altura	O palmo da mão	1 palmo e 4 dedos	Palmo e dedos
5	Celular	Comprimento	O palmo da mão	1 palmo	Palmo
Questão 1- Poderia ser utilizado instrumentos de medida, como por exemplo uma régua porque é um instrumento padronizado e bem certo, onde vai ficar uma medida certo, o palmo da mão pode variar de pessoa para pessoa e não é um instrumento de medida padronizado.					

Fonte: Produção própria.

O último grupo da turma 101 não estava presente no primeiro episódio. Os alunos conseguiram realizar a atividade sem muitos problemas como podemos ver nos resultados acima. Na tarefa 2 o grupo descreveu com detalhes o que foi medido, o que foi utilizado para medição, o resultado e a grandeza. Ainda, nos resultados da medição, o grupo trouxe algo novo que foi medir com dois instrumentos diferentes, no caso no objeto 4 eles mediram com palmos e dedos. Na descrição não conta por que fizeram tal escolha.

Como não temos os dados da primeira atividade, podemos somente concluir que os alunos possuem um repertório de conceitos quando se trata de grandezas e medidas. O grupo ainda consegue explicar na questão 1 o porquê devemos utilizar instrumentos padronizados, sendo esta uma consideração importante no ponto de vista da pesquisadora. Na atividade 3 analisaremos se esses conhecimentos se ampliam e se reconciliam.

Turma 102

Quadro 20- Resultados grupo 1 da turma 102 no episódio 2.

Grupo 1					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Mesa	Largura	Canetas	4	Canetas
2	Cadeira	Largura	Apagador	2/5	Apagador
3	Livro	Comprimento	Caixa de giz	1/5	Caixa de giz
4	Caneta	Comprimento	Apontador	4	Apontador
5	Apagador	Comprimento	Dedos	11	Dedos
Questão 1- Uma régua.					

Fonte: Produção própria.

O grupo 1 é formado por alunos que não estavam no episódio anterior. Pelas respostas conseguimos perceber que as lacunas foram respondidas de acordo com a proposta.

Percebe-se que o grupo possui noção do que é grandeza e também que buscaram variar os instrumentos não padronizados para fazer suas medições. Ainda, podemos notar que colocaram algumas respostas por meio de fração o que pode estar equivocado pois no objeto 3 diz que o livro é $1/5$ da caixa do giz, e sabemos por convenção que a caixa de giz é menor. Não foram feitas demais descrições sobre como fizeram as medições, somente citaram o instrumento e a grandeza.

Por fim, o grupo respondeu à questão 1 com um instrumento padronizado só, o que pode indicar que talvez seu repertório não seja robusto acerca dos instrumentos de medida ou ainda, que consideram a régua suficiente para dar conta das demais situações. Não podemos concluir se houve diferenciação progressiva, pois, ainda não tivemos uma continuidade dos resultados do presente grupo.

Quadro 21- Resultados grupo 2 da turma 102 no episódio 2.

Grupo 2					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Caneta	Comprimento	Polegada	6	6 polegadas
2	Calculadora	Comprimento	Polegada	4	4 polegadas
3	Estojo	Largura	Lápis	1	1 polegadas
4	Caderno	Comprimento	Caneta	1,5	1,5 polegadas
5	Clip	Comprimento	Polegada	1	1 polegadas
Questão 1- Fita métrica, régua, instrumento de medida.					

Fonte: Produção própria.

O grupo 2 estava presente na aula anterior, sendo composta por dois componentes do grupo 7. Suas medições variaram entre a comparação de objetos e a utilização do próprio corpo. Buscaram variar as grandezas utilizadas, que não foram citadas na descrição da medição (tarefa 2) onde informaram somente o instrumento de medida utilizado.

Na atividade 1, os alunos deixaram algumas lacunas nas respostas das atividades, principalmente quando se tratava dos conceitos e a problemática das tirinhas. Uma vez que os conceitos que estavam envolvidos nas tirinhas estão presentes nessa atividade (instrumentos de medida, grandezas físicas, medição e unidades de medida) podemos perceber que houve uma diferenciação progressiva, pois no episódio anterior, os alunos citaram somente o conceito de instrumentos de medida e agora conseguiram exemplificar.

O grupo reconheceu que a régua e a fita métrica fazem parte do conjunto de instrumentos de medida, sendo este um indício de reconciliação integrativa. Além disso, os conceitos de grandezas físicas foram ampliados, pois reconhecem comprimento e largura, sendo este um indício de diferenciação progressiva.

Quadro 22- Resultados grupo 3 da turma 102 no episódio 2.

(continua)

Grupo 3					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Caderno	Altura	Caneta	Uma caneta e 80% de outra	Canetas
2	Tesoura	Altura	Lápis	78% de um lápis	Lápis
3	Canetão	Altura	Caixa de fone	Duas caixas de fones	Caixas de fones

4	Cola	Altura	Entrada Usb	16 entradas Usbs	Entradas usbs
5	Marca texto	Altura	Fone	5 fones	Fones
Questão 1- Trena e régua.					

Fonte: Produção própria.

Este grupo estava parcialmente na aula anterior e cumpriram o que era para ser feito nessa atividade. Percebemos nessa atividade que os alunos utilizaram até mesmo porcentagem para indicar algumas medidas, como por exemplo o caderno ser “1 caneta e 80% de outra”. A maioria dos grupos utilizou casas decimais para fazer uma estimativa.

Na tarefa 2 os alunos descreveram como realizaram as medidas, incluindo os objetos, os instrumentos utilizados, as grandezas e uma estimativa em centímetros. Um exemplo disso é no objeto 1 “Colocamos duas canetas para vê a altura do caderno porque cada caneta ter 14 centímetros”.

Os alunos reconheceram que a trena e a régua facilitariam as medidas. Por sua vez, da mesma forma que os demais grupos que a citaram, sabe-se que a trena possui função de medir objetos mais longos, mas os alunos não identificam sua melhor adequação, citando a mesma para medir a cola, por exemplo.

Para finalizar, conclui-se que houve diferenciação progressiva dos conceitos envolvidos uma vez que os alunos ampliaram os objetos aleatórios citados no episódio 1 para caneta, lápis, caixa de fone, entrada usb e fone, quando citaram unidades de medida (centímetros), quando mediram com os objetos com outros aleatórios e ainda quando fizeram estimativas relacionando as medidas feitas com unidades padronizadas.

Quadro 23- Resultados grupo 4 da turma 102 no episódio 2.

(continua)

Grupo 4					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Mesa	Altura	Palmo	72 cm	70cm, 60cm, 140 cm
2	Caneta	Largura	Os dedos (polegar)	15 polegadas	15p
3	Borracha	Largura	Os polegares	2 polegares	2 polegares

4	Caderno	Largura	Polegar	10 l, 19 comp	10 cm/l, 19 cm/alt
5	Giz	Largura	polegar	5 polegar	5p
Questão 1-régua, trena, fita métrica, palmo. Esses objetos são equipamentos de medida.					

Fonte: Produção própria.

O grupo 4 teve a participação de 2 integrantes da atividade realizada anteriormente. Os alunos mediram, quase em sua totalidade, a mesma grandeza mas para diversos objetos, mostrando que talvez a gama de grandezas físicas relacionadas aos objetos seja pouca. Ainda utilizaram somente o palmo e o polegar, não explorando os outros materiais para realização das medidas, como citado até no episódio anterior.

Percebe-se que os alunos tiveram dificuldades em padronizar o instrumento de medida com a unidade de medida. Ou seja, eles mediram com palmos mas os resultados estão expressos em centímetros, isto prova que fizeram estimativas e conversões após suas medições. Ainda, acreditamos que os alunos mediram duas grandezas como no objeto 4 que eles preencheram largura mas mediram também o comprimento.

Na questão 1 os alunos citaram diversos instrumentos de medida, régua, trena, fita métrica e plumo, sendo este último para medir uma grandeza não relacionada com os citados pelo grupo. Um ponto importante é que eles reconhecem esse conjunto como equipamentos de medida. Comparando com a aula anterior podemos dizer que a gama de instrumentos de medida aumentou, porém faltou a distinção entre as unidades de medida padronizadas e não padronizadas, além da coerência entre os instrumentos e as unidades de medida. Considerando que a maioria do grupo não estava na aula anterior, podemos dizer que os conhecimentos se ampliaram, portanto houve diferenciação progressiva.

Por fim, podemos dizer que houve também uma reconciliação integrativa, uma vez que os alunos conseguiram relacionar os conceitos novos com os anteriores, utilizando os palmos que foram citados anteriormente no episódio 1, e ainda quando reconhecem que palmos são instrumentos de medida, mesmo não padronizados.

Quadro 24- Resultados grupo 5 da turma 102 no episódio 2.

Grupo 5					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Celular	Altura	Polegar	8	Polegadas
2	Caderno	Comprimento	Post-it	5,5	Post-it's
3	Mesa	Largura	Estojo	3,2	Estojos
4	Janela	Largura	Celular	7,5	Celulares
5	Quadro	Altura	Lápis	6,5	Lápis

Questão 1- Instrumentos de medida mais padronizados tipo: régua, trena, fita métrica. Encontramos algumas dificuldades tentando achar um objeto mais adequado para medir.

Fonte: Produção própria.

O último grupo dessa turma estava presente na atividade anterior e buscou variar bastante os objetos, as grandezas e os instrumentos de medida não padronizados. Além da realização das medidas e da descrição de como foi realizada cada uma, o grupo buscou colocar quais foram suas maiores dúvidas e problemas ao realizar as medições, sendo elas as unidades de medida, discussão sobre largura e comprimento e ainda complementaram, na questão 1, que o elas buscaram e tiveram dificuldades na tentativa de achar um objeto mais adequado para cada medição.

Podemos dizer que houve diferenciação progressiva por parte desse grupo quando eles ampliaram o leque de grandezas físicas, que antes eram somente pressão, carga elétrica e temperatura, quando elas citam instrumentos de medida e ainda. Há indícios de reconciliação integrativa quando o grupo reconhece que régua, trena, fita métrica fazem parte de um grupo chamado instrumentos de medida.

Turma 103

Quadro 25- Resultados grupo 1 da turma 103 no episódio 2.

Grupo 1					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Mesa	Comprimento	Polegar	32	Polegada
2	Quadro	Largura	Palma da mão	13,5	Palmos
3	Prateleira	Altura	Palma da mão	9,5	Palmas
4	Cadeira	Largura	Lápis	3 lápis	Lápis
5	Porta	Altura	Pessoa	1,1 pessoa	peçoas

Questão1- régua, fitas métricas e fitas quilométricas que são feitas para medir objetos em centímetros, metros e quilômetros.

Fonte: Produção própria.

O presente grupo não estava no episódio anterior, fazendo que seja possível somente analisar os dados desse episódio. Os alunos conseguiram desenvolver com êxito as propostas e mostraram que possuem o domínio de algumas grandezas físicas, como comprimento, largura e altura.

Utilizaram nas suas medições tanto partes do corpo quanto o corpo todo (entende-se por pessoa) e conseguiram colocar as unidades de medida de acordo com suas medições. Ainda, na questão 1 conseguiram citar alguns instrumentos de medida padronizados. Observa-se que os alunos citaram até mesmo instrumentos de medida que não seriam necessários para medição de objetos da sala de aula, quando sugerem fitas quilométricas.

Ainda os alunos conseguem fazer a ponte entre instrumentos de medida e unidades de medida, colocando principalmente a relação entre ambos. Um exemplo disso é a forma como respondem à questão 1. Por mais que não possamos concluir se houve ou não diferenciação progressiva, podemos dizer que os alunos possuem os subsunçores necessários para continuação da proposta e, buscaremos analisar posteriormente se a diferenciação progressiva ou reconciliação integrativa ocorreram.

Quadro 26- Resultados grupo 2 da turma 103 no episódio 2.

Grupo 2					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Caderno	Altura	Palmo	Um palmo e 3 dedos	Palmas e dedos
2	Celular	Altura	Caneta	1	Caneta
3	Garrafa	Altura	Lápis de cor	1,5	Um lápis e meio
4	Mesa	Largura	Braço	0,5	Braço
5	Prateleira	Altura	Apagador	12,5	12 apagadores e meio
Questão 1- uma régua, fita métrica e trena.					

Fonte: Produção própria.

O grupo 2 estava presente na aula anterior e realizou a tarefa de acordo com o esperado, preenchendo o quadro (tarefa 1) e explicando suas medições na tarefa 2, onde colocaram o objeto e o instrumento utilizado.

Os alunos não ampliaram muito os conceitos de grandeza, uma vez que 4 das 5 medições foram da altura dos objetos. Porém diversificaram no instrumento de medição e em seus resultados conseguiram expressar suas estimativas. Um exemplo disso é no objeto 5, onde colocaram 12,5 ou seja 12 apagadores e meio.

O grupo teve dificuldades na identificação dos conceitos presentes nas tirinhas na atividade 1, ou seja, muitos dos conceitos não envolviam as medições em si, como “tábua” e “maçã”. Dessa forma, podemos dizer que os conceitos acerca das medições foram ampliadas, uma vez que os alunos identificam que: (1) nós mediamos grandezas físicas; (2) instrumentos podem ser padronizados ou não (comparando a “o que foi usado para medir” e (3) na questão 1 ampliaram os instrumentos de medida padronizados para: régua, fita métrica e trena. Conclui-se que houve diferenciação progressiva.

Quadro 27- Resultados grupo 3 da turma 103 no episódio 2.

(continua)

Grupo 3						
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida	de
1	Celular	Comprimento	Caneta	1	Caneta	
2	Mesa	Comprimento	Braço	1	Braço	
3	Garrafa	Comprimento	Palmo	1	Palmo	
4	Cadeira	Largura	Palmo	2	Palmo	
1	Celular	Comprimento	Caneta	1	Caneta	
Questão 1- Usar uma régua, uma trena e fita métrica.						

Fonte: Produção própria.

Figura 11- Grupo da turma 103 realizando a medição com a perna.



Fonte: acervo da autora.

Da mesma maneira que o grupo 1, os alunos que compõe este grupo não estavam presentes na primeira aula quando trabalhamos com a HC. Na tarefa 2 os alunos citaram como fizeram as medições, incluindo os objetos que mediram e os instrumentos. Nela eles detalharam mais que os demais grupos, explicando algumas das suas escolhas como “escolhemos o menor celular”, “medimos a mesa com o braço do aluno 1 pois o braço dele é maior”, “medimos a garrafa com a mão do aluno 2 pois a garrafa é pequena”, “medimos com o palmo da mão do aluno 1”. A riqueza de detalhes das suas escolhas e os seus próprios resultados demonstram que eles buscaram comparar exatamente os objetos de mesmo tamanho. Podemos dizer que eles conseguiram captar a essência de medir.

O grupo conseguiu responder à questão 1, colocando os instrumentos de medida que poderiam facilitar as medições feitas anteriormente. Com isso e o que foi citado anteriormente, podemos concluir que embora não poderemos comparar com o episódio anterior, os alunos possuem conhecimentos prévios e estão conseguindo desenvolver a aprendizagem significativa das grandezas e medidas.

Quadro 28- Resultados grupo 4 da turma 103 no episódio 2.

Grupo 4					
	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de medida
1	Cola	8 dedo deitado	Os dedos	8	Dedos
2	Marca texto	2 celular deitado	Celular	2	Celular
3	Caderno	2 marca texto deitado	Marca texto	2	Marca texto
4	Caneta	3 apontador	Apontador	3	Apontador
5	Apontador	Meio dedo	Dedo	1/2	Dedos
Questão 1- Para facilitar podíamos usar régua, materiais de medição.					

Fonte: Produção própria.

O último grupo da turma 103 é composto de um integrante presente na aula anterior. Embora os alunos tenham conseguido realizar a tarefa, podemos perceber que tem algumas problemáticas, mesmo analisando somente a tarefa 1.

Pelos resultados, os alunos não possuem domínio do que é uma grandeza física, ou seja, eles não dominam que o processo de medir é associado a alguma grandeza, como altura, comprimento, largura etc. No local destinado para a

grandeza eles colocaram o resultado, a unidade de medida e uma orientação, sendo esta última a orientação do instrumento de medição que está sendo utilizado. Essa orientação, juntamente com o instrumento de medida foram as descrições da tarefa 2.

Mesmo com essa problemática relacionada às grandezas, os alunos conseguiram fazer as medições utilizando objetos ou o corpo humano como instrumento de medida e também relacioná-los com os padronizados (questão 1). Então, acredita-se que a construção do conhecimento e dos conceitos relacionados às grandezas e medidas está sendo construído pelo grupo. Busca-se observar como serão as demais atividades para uma análise mais detalhada.

Análise Geral e Aprofundada

A análise interpretativa dos resultados foi feita na etapa anterior, agora iremos escrever os dados de uma forma mais simplificada e dar um enfoque maior sobre os resultados gerais de todos os grupos. Esses resultados podem ser visto no quadro abaixo.

Quadro 29- Relação das turmas, grupos e resultados do episódio 2.

(continua)

Turma 101			
Grupos	Conhecimentos Prévios ou Subsunoçores	Diferenciação Progressiva	Reconciliação Integrativa
1	-	Sim	Sim
2	-	Sim	Sim
3	Sim	-	-
4	-	Sim	-
5	Sim	-	-
Turma 102			
Grupos	Conhecimentos Prévios	Diferenciação Progressiva	Reconciliação Integrativa
1	Sim	-	-
2	-	Sim	Sim
3	-	Sim	Sim
4	-	Sim	-
5	-	Sim	Sim
Turma 103			
Grupos	Conhecimentos Prévios	Diferenciação Progressiva	Reconciliação Integrativa
1	Sim	-	-

			(conclusão)
2	-	Sim	-
3	Sim	-	-
4	Sim	-	-

Fonte: Produção própria.

O quadro 29 foi criado contendo as turmas, os grupos e as categorias analisadas neste episódio. Ressalta-se que embora a análise principal seja da diferenciação progressiva, percebemos que em alguns momentos incluímos a reconciliação integrativa, ou seja alguns alunos conseguiram estabelecer mais relações do que o esperado.

Alguns grupos não estavam presentes na aula anterior, porém, é essencial a análise dos conhecimentos prévios, uma vez que a base teórica desta pesquisa é a TAS. De acordo com Moreira,

[...] é preciso fazer um mapeamento inicial daquilo que vai ser ensinado, a fim de identificar conceitos (estruturantes, chaves, fundamentais) e proposições (leis, teoremas, premissas, princípios,...) gerais, inclusivos, abrangentes, e começar o ensino com eles, introduzi-los no início do processo. (Moreira, 2013, p.13)

Sem mapear os conhecimentos prévios dos estudantes não é possível fazer a análise da diferenciação progressiva, pois a análise da evolução e diferenciação dos conceitos precisa partir dessa constatação. Desta forma, nos grupos 3 e 4 da turma 101, grupo 1 da turma 102 e grupos 1,3 e 4 da turma 103 apenas buscamos fazer essa identificação. Concluimos que estes grupos possuem conhecimentos prévios sobre grandezas e medidas pois citaram os conceitos relacionados ao tema e esta análise mais detalhada está contida na análise individual dos grupos.

Os demais grupos estavam presentes na aula anterior onde introduzimos os conceitos relacionados a grandezas e medidas. De acordo com isso, podemos realizar uma análise da diferenciação progressiva, pois de acordo com Moreira (2016) uma vez que essas ideias e conceitos gerais foram introduzidos eles podem progressivamente sendo diferenciados em termos de detalhe e especificidade.

A análise evidenciou processos de diferenciação progressiva dos conceitos envolvidos nas 3 turmas onde os alunos estavam presentes na aula anterior. Por exemplo, o grupo 2 da turma 101 ampliou sua gama de conceitos relacionados a instrumentos de medida padronizados (régua e fita métrica) e grandezas físicas

(comprimento e largura). Ou seja, partiram dos conceitos principais já citados anteriormente como grandezas físicas e agora se ampliaram para comprimento e largura. Esta análise foi realizada para todos os grupos na análise individual.

O conceito de reconciliação integrativa foi incluída nesta etapa mesmo que não prevista anteriormente, pois ao longo da análise individual foi percebido alguns indícios que levaram a esta conclusão. Um exemplo disso é o grupo 1 da turma 101, que através do diálogo abaixo podemos perceber que os alunos relacionam o tamanho de um objeto com o instrumento adequado. O tamanho dos objetos foi citado anteriormente pelos alunos, sendo este hierarquicamente superior em sua estrutura cognitiva. Ao citarem os instrumentos de medida (conceito diferenciado) e concluírem que o instrumento de medida adequado está ligado ao tamanho do objeto, percebemos a ligação de um conceito hierarquicamente superior com um sucessor. A reconciliação integrativa, seguindo Moreira, “[...] consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações” Moreira (2012, p. 6).

Além disso, no processo de medição, muitas vezes, é necessário o auxílio dos pares para que seja executado com exatidão. Como a proposta envolve medição sem instrumentos padronizados, foi essencial o trabalho em equipe no momento de decisão de quais objetos ou parte do corpo utilizar, quais objetos medir e como expressar os resultados. Ou seja, a interação social é fundamental nesse processo, como podemos ver no diálogo entre os alunos e a pesquisadora.

Excerto 6: Transcrição do áudio do grupo 1 da turma 101.

P: Se eu quisesse medir o chão e eu tivesse que ficar em pé, como que eu poderia fazer?

A: Classe.

P: Classe, o que mais? Se eu usasse meu corpo?

A: Corpo dá para fazer braço assim...

P: O que mais?

A: Eu não lembro a medida entre os dois palmos.

P: Ah sim. O que mais? A parte debaixo do corpo.

A: Perna, mas daí acho muito difícil.

A: Pé.

P: Isso, vocês podem fazer isso.

A: Isso, vamos medir pés. Tu faz e eu conto.

Fonte: Produção própria.

Figura 12 - Alunos medindo a sala com passos



Fonte: acervo da autora.

Esta conversa traz consigo o quão rico os trabalhos podem se transformar através da interação entre colegas e professor. Além disso, o professor deverá

instigar os alunos a pensarem em conjunto em sala de aula. Estamos de acordo com Martins (1997), quando escreve sobre interação social visando os pressupostos de Vygotsky,

Quando imaginamos uma sala de aula em um processo interativo, estamos acreditando que todos terão possibilidade de falar, levantar suas hipóteses e, nas negociações, chegar a conclusões que ajudem o aluno a se perceber parte de um processo dinâmico de construção (MARTINS, 1997, p.118).

Concluimos que este episódio foi completado com êxito uma vez que todos os grupos deram indícios de diferenciação progressiva e ainda, de reconciliação integrativa. Para finalizar podemos dizer que de acordo com as SEIs o item (ii) terem suas próprias ideias e discuti-las com colegas e o professor, foi desenvolvido com sucesso.

5.4 Episódio 3

Introdução

O episódio 3 consiste em realizar as mesmas medições feitas na aula passada, porém com o diferencial de agora os alunos dispõem de instrumentos de medições padronizados. Nesse momento foi feita a análise e um comparativo das duas aulas anteriores, buscando vestígios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

O objetivo específico que está de acordo com este episódio é: investigar ao longo do desenvolvimento da SEI as possíveis evidências de Aprendizagem Significativa.

Relato da aula

Da mesma forma que o episódio 2, neste podemos realizar as atividades com as turmas devidamente separadas. Abaixo podemos ver o relato, oriundo do diário de bordo, de cada turma.

Turma 101

O Episódio 3 foi desenvolvido na turma 101 no dia 24/11/2023. Não houve muitos problemas neste dia exceto pelo fato das alunas com deficiência intelectual não estarem se acertando para desenvolver a atividade. Conversamos com a educadora especial e mesmo assim não quiseram fazer.

A aula foi dividida da seguinte maneira: (1) retomada das atividades realizadas nos dois últimos episódios; (2) explicação da atividade; (3) entrega da ficha feita no episódio 3; (4) disposição dos instrumentos de medição; (5) retirada de dúvidas e (6) entrega dos materiais.

Figura 13- Grupos da turma 101 desenvolvendo o episódio 3.



Fonte: acervo da autora.

Turma 102

A turma 102 realizou o episódio no dia 21/11/2023 e não teve nenhuma intercorrência. Depois de desenvolverem a tarefa, os grupos utilizaram a trena para medição de suas alturas. Ainda, teve conversas gerais muito oportunas acerca dos instrumentos adequados para cada medição. Foi possível realizar a mesma sequência da turma 101.

Figura 14- Grupos da turma 102 desenvolvendo o episódio 3.



Fonte: acervo da autora.

Turma 103

No dia 24/11/2023 foi realizado o episódio 3 com a turma 103. Na mesma forma que foi citado anteriormente, no episódio 2, o período para realização da atividade é depois do intervalo, ocasionando bastante tumulto e atrasos. Ainda, a professora precisou conversar sobre um problema disciplinar que os alunos estavam tendo. Apesar do pouco tempo foi possível realizar a atividade com os 20 minutos restantes. A sequência da aula foi a mesma das turmas anteriores.

Figura 15- Grupos da turma 103 desenvolvendo o episódio 3.



Fonte: acervo da autora.

Organização dos resultados

Essa atividade possui a tarefa 1 (mesma tabela do episódio 2), tarefa 2 onde os alunos precisam comparar as medições feitas nos dois episódios e explicar as diferenças e duas questões.

Para que não seja repetitivo escolhemos não colocarmos o mesmo quadro do episódio anterior e sim colocarmos outro relacionado à tarefa 2 junto com os questionamentos, pois neles há o que buscamos nessa atividade: ver se os alunos conseguem perceber as diferenças entre as medições. Ainda teremos os diálogos e questionamentos que irão ser usados para argumentação.

A tarefa 2 está dividida entre os 4 objetos medidos: O1, O2, O3, O4 e O5. As questões em Q1 e Q2. Abaixo podemos ver um exemplo de ficha desenvolvida pelos alunos nesta etapa.

Figura 16- Exemplo de ficha preenchida pelos grupos no episódio 2

Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos
Disciplina: Física
Professora: Sabrina
Atividade: Grandezas e Medidas

Nomes: _____ Turma: 603

Aula 3

Orientações:
-Separem-se em grupos de 4 ou 5 integrantes;
-Faça o que está sendo pedido nas tarefas abaixo.

Tarefa 1

- Faça as mesmas medições da aula passada, porém com os instrumentos de medida disponibilizados pela professora.

	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de Medida
1	COLA	COMPRIMENTO	RÉGUA	15	CENTÍMETRO
2	BALCA-TESTE	COMPRIMENTO	RÉGUA	19,5	CENTÍMETRO
3	LÁPIS	COMPRIMENTO	RÉGUA	29,5	CENTÍMETRO
4	CANETA	COMPRIMENTO	RÉGUA	19,5	CENTÍMETRO
5	MONITOR	COMPRIMENTO	RÉGUA	4,5	CENTÍMETRO

Tarefa 2- Compare o que foi feito na aula passada e nesta. Quais as diferenças nas medições?

Objeto 1-
A DIFERENÇA É QUE NA AULA ANTERIOR NÃO PODÍAMOS USAR MATERIAIS DE MEDIDA E QUE NESTA PODÍAMOS. DIFERENÇA É QUE NA AULA PASSADA O RESULTADO FOI 2 E NESTA 15 CM

Objeto 2-
A DIFERENÇA FOI QUE NA AULA ANTERIOR USAMOS O CENIMETRO PARA MEDIR E HOJE USAMOS A RÉGUA. DIFERENÇA É QUE NA AULA PASSADA O RESULTADO FOI 2 E NESTA 19,5 CM

Objeto 3-
A DIFERENÇA FOI QUE USAMOS 2 DIFERENTES TIPOS PARA MEDIR E NESTA USAMOS A RÉGUA. DIFERENÇA É QUE NA AULA PASSADA O RESULTADO FOI 3 E NESTA 29,5 CM

Objeto 4-
A DIFERENÇA FOI QUE USAMOS 3 MONITORES PARA MEDIR E NESTA USAMOS A RÉGUA. DIFERENÇA É QUE NA AULA PASSADA O RESULTADO FOI 3 E NESTA 19,5 CM

Objeto 5-
A DIFERENÇA É QUE USAMOS DIFERENTES TIPOS PARA MEDIR E NESTA USAMOS A RÉGUA. DIFERENÇA É QUE NA AULA PASSADA O RESULTADO FOI 12 E NESTA 4,5.

Questão 1- Qual medição foi mais precisa? Com instrumentos de medida padronizados ou aleatórios? Por quê?
A MENNA PADRONIZADA, POIS É MUITO MAIS FÁCIL DE SABER O COMPRIMENTO.

Questão 2- Qual medição foi mais fácil de fazer? Desta aula ou da aula passada? Por quê?
A MENNA NESTA AULA, PORQUE É MAIS FÁCIL DE SABER AS MEDIDAS COM MAIS PRECISÃO E CORRETA.

Fonte: arquivo pessoal da autora.

Análise do individual

A análise nessa etapa foi feita através de um comparativo de todas as aulas anteriores. O intuito é perceber indícios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A partir disso, julga-se necessário olhar a forma como os conceitos evoluem, se unificam ou se diferenciam dos demais já explicitados nos episódios anteriores.

Turma 101

Quadro 30- Resultados grupo 1 da turma 101 no episódio 3.

Grupo 1	
Tarefa 2	O1- A diferença é que na aula passada usamos o palmo e hoje a fita métrica e as medidas ficaram mais exatas.
	O2- A diferença é que na aula passada usamos o palmo e hoje a fita métrica para termos medidas exatas.
	O3- A diferença é que na aula passada usamos dedos e hoje usamos a régua para termos medidas exatas.
	O4- A diferença é que na aula passada usamos palmos e hoje usamos a trena para termos medidas exatas
	O5- A diferença é que na aula passada usamos palmos e hoje uma trena para termos medidas exatas.
Questões	Q1- Hoje com os instrumentos de medida foram mais precisas, pois os resultados obtidos foram mais exatos.
	Q2- Foi esta com os instrumentos, porque medir com o palmo da mão as vezes não dá certo e tinha que buscar um novo método de medida.

Fonte: Produção própria.

Neste momento iremos analisar se houve diferenciação progressiva ou reconciliação integrativa pelo grupo 1. No episódio 2 concluímos que os alunos já tinham vários conceitos pré-estabelecidos acerca do conteúdo e que já havia indícios de diferenciação progressiva.

O episódio 3 trouxe a certeza para os alunos de que as medições feitas com os instrumentos de medida foram mais exatas, sendo isso mais uma conclusão relevante, indícios percebidos pela resposta da questão 1. Ainda percebemos que os conceitos se diferenciaram mais com relação aos instrumentos e unidades de medida pois citaram: fita métrica, centímetros e metros.

Pode-se dizer que há indícios de reconciliação integrativa quando relacionam que os instrumentos de medida trazem mais exatidão para as medidas das grandezas físicas e ainda quando relacionam as unidades de medidas com os instrumentos de medida já citados anteriormente.

Quadro 31- Resultados grupo 2 da turma 101 no episódio 3.

Grupo 2	
Tarefa 2	O1- A diferença da medida do estojo. Foi com uma régua facilitou para medir com a diferença de 19 comprimento e 8 de altura.
	O2- A medida do caderno feita com uma régua facilitou para medir com a diferença de 27 de comprimento e 15,5 de largura.
	O3- Medida do celular feito com uma régua facilitou a medição com a diferença de 15,5 de comprimento e 7 de largura.
	O4- Medida da garrafa facilitou a medição com uma régua foi de 24 de altura e 6 largura.
	O5- Medida da mesa com uma régua facilitou na medição em 58 de largura e 44 de comprimento.
Questões	Q1-
	Q2- A do celular, desta aula para ter uma régua para medir.

Fonte: Produção própria.

No episódio 2 o grupo utilizou somente um instrumento de medida não padronizado e agora fizeram na mesma forma, porém utilizando a régua. Além disso, percebe-se que os alunos fizeram duas medidas de grandezas para cada objeto sem coerência com as medidas realizadas na aula passada. No objeto 1, estojo, temos “19 de comprimento e 8 de altura” o que parece ser um equívoco das grandezas medidas pois a altura e o comprimento seriam as mesmas só mudaria a orientação.

O grupo 2 ainda não utilizou e nem citou unidades de medidas padronizadas como centímetros, que seria a unidade adequada para tais medições, em vez disso eles colocaram “réguas”, na tarefa 1 e nenhuma unidade na tarefa 2.

A única conclusão a que o grupo chegou foi que a utilização da régua facilitou as medições, já explicitadas anteriormente. A partir disso podemos concluir que não houve nem diferenciação progressiva e nem reconciliação integrativa, uma vez que os conceitos não se ampliaram e não se relacionaram com os já pré-estabelecidos anteriormente.

Quadro 32- Resultados grupo 3 da turma 101 no episódio 3.

(continua)

Grupo 3	
Tarefa 2	O1- A garrafa teve medidas mais exatas facilitando a percepção da diferença entre o estojo.

(conclusão)

	O2- O estojo foi utilizado a garrafa para a medida inicial, após a medida em centímetros percebe-se a diferença, uma medida não exata.
	O3- Para a medida da mesa fora utilizado uma trena, sendo mais exata que o “ante-braço”.
	O4- O chão ficou de forma mais fácil, claramente, uma medida exata influencia no final.
	O5- Utilizando a fita métrica a janela pode ser medida com facilidade e exatidão.
Questões	Q1- Padronizadas claro, utilizando um padrão se diminui a margem de erro.
	Q2- Desta, todos os instrumentos facilitaram a medida.

Fonte: Produção própria.

De acordo com os resultados apresentados acima e as considerações feitas no episódio 2, podemos dizer que os alunos chegaram às conclusões esperadas sobre a precisão de medidas e que ao usar instrumentos de medida diminuimos os erros.

Julgamos que tenha ocorrido diferenciação progressiva dos conceitos sobre grandezas e medidas, pois as conclusões acima mostram uma ampliação do citado no episódio anterior e ainda o número de instrumentos de medida aumentaram, agora inclusa a fita métrica. Apareceram também os conceitos de medidas, medições e erros.

Além da diferenciação progressiva podemos concluir que identificamos indícios de reconciliação integrativa, uma vez que os alunos reconhecem neste episódio que trena e régua são um grupo de instrumentos de medida e quando citam que os mesmos resultam em valores acompanhados de unidades de medida como centímetros e metros.

Quadro 33- Resultados grupo 4 da turma 101 no episódio 3.

(continua)

Grupo 4	
Tarefa 2	O1- Classe aula passada foi medida com os pés deu 66 cm. Aula de hoje medida com trena deu 60 cm.
	O2- Estojo medida com a palma da mão deu 25cm. Aula de hoje medido com régua deu 23,5 cm.
	O3- Vidro medida aula passada com estojo deu 85 cm. Aula de hoje medida com a trena deu 79 cm.
	O4- Mesa aula passada medida com a palma deu 1,07. Aula de hoje medida com a trena deu 1,20.
	O5- Caderno aula passa medida com um lápis deu 2,5. Na aula de hoje medida com a régua deu 1,5 cm (espessura).

(conclusão)

Questões	Q1- Padronizadas claro, utilizando um padrão se diminui a margem de erro.
	Q2- Desta, todos os instrumentos facilitaram a medida.

Fonte: Produção própria.

O grupo 4 estava presente nos dois episódios anteriores e acabou seguindo o mesmo padrão realizado no episódio 2 porém percebe-se que eles modificaram algumas grandezas. No episódio 2, a grandeza física medida no objeto 2 foi a largura e agora comprimento, o que faz com que os resultados não sejam comparáveis.

Anteriormente os alunos fizeram estimativas sobre as medições, uma vez que mediram com objetos aleatórios ou com seu próprio corpo e as unidades utilizadas foram centímetros. Essas estimativas podem ser confirmadas de acordo com a resposta da questão 2 deste episódio. Uma vez feito isso, os comparativos entre os resultados da medição acabaram sendo em centímetros nos dois momentos.

Podemos concluir que não houve diferenciação progressiva nessa etapa pois os conceitos envolvidos já foram citados anteriormente. Porém, alguns aspectos podem indicar a reconciliação integrativa agora que eles concluem que os instrumentos padronizados auxiliam as medições ao serem expressos em unidades de medida fixas e exatas.

Quadro 34- Resultados grupo 1 da turma 101 no episódio 3.

Grupo 5	
Tarefa 2	O1- As diferenças aparentes foi a facilidade para medir a caneta comparada com a aula passada.
	O2- A diferença foi a facilidade para medir mas, ainda acho que a mesa (classe) que era maior poderia ser medida com a trena em (m) seria mais fácil.
	O3- A diferença foi a facilidade para medir, comparando com a aula passada e a precisão da medição.
	O4- A diferença principal foi a facilidade para medir e a precisão da medida.
	O5- A diferença principal foi a facilidade para medir e a precisão da medida.
Questões	Q1- A medição mais precisa foi com instrumentos padronizados como a régua que tem como unidade de medida em centímetros.
	Q2- É muito óbvio, que foi desta aula, pois com os instrumentos padronizados é muito mais fácil medir qualquer coisa, além da precisão da medida dos objetos.

Fonte: Produção própria.

Na última aula o grupo 5 não estava presente, então sobrou para que nesta fizéssemos a análise dos indícios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

No episódio 2 os alunos mediram os objetos com o palmo da mão e em um dos casos complementam com o dedo. Eles identificaram que os instrumentos de medida padronizados facilitariam as medições sem citar exemplos. Nesse episódio os alunos ampliaram os seus conceitos utilizando a régua que resultou na unidade de medida centímetro. Ainda o grupo incluiu os termos precisão, medição, medidas e facilidade. Por esses motivos podemos concluir que há indícios de diferenciação progressiva.

Por fim, identificamos indícios de reconciliação integrativa quando os alunos retomam que os instrumentos de medida, já citados anteriormente, servem para dar mais precisão para as medidas das grandezas.

Turma 102

Quadro 35- Resultados grupo 1 da turma 102 no episódio 3.

Grupo 1	
Tarefa 2	O1- Puxamos e estendemos a trena para medir a largura da mesa.
	O2- Colocamos a trena sob a cadeira e medimos.
	O3- Medimos o comprimento do livro com a régua.
	O4- Colocamos do lado da caneta e achamos o comprimento com a régua.
	O5- Só colocamos a régua em cima.
Questões	Q1- A régua, padronizada, porque foi a mais fácil e melhor de medir.
	Q2- Desta aula, porque nessa nós podíamos usar instrumentos padronizados.

Fonte: Produção própria.

No episódio 2 o grupo utilizou duas grandezas e diversos instrumentos não padronizados para fazerem suas medições, incluindo também fração para exposição dos resultados.

Com os resultados do quadro acima podemos constatar que houve diferenciação progressiva dos conceitos envolvendo grandezas e medidas, uma vez que ao utilizar a trena percebeu um aumento de instrumentos de medidas no repertório do grupo que antes só era a régua. Outros conceitos ainda se ampliaram, como: padronização, medir e instrumentos padronizados.

Em ambos os episódios os alunos não citaram unidades de medida como

centímetros, então não podemos dizer que o mesmo se relacionou com os demais. De acordo com isso conclui-se que houve confusão entre as unidades de medida dos instrumentos padronizados e não padronizados, ou seja, não há indícios de reconciliação integrativa.

Quadro 36- Resultados grupo 2 da turma 102 no episódio 3.

Grupo 2	
Tarefa 2	O1- Com a fita métrica ficou mais fácil para fazer a medição.
	O2- Com a fita métrica ficou mais fácil.
	O3- Com a fita métrica ficou mais fácil.
	O4- Com a fita métrica ficou mais fácil para fazer a medição.
	O5- Com a fita métrica foi mais fácil.
Questões	Q1- Com instrumento de medidas padronizado, porque assim descobrimos qual o centímetro de cada objeto.
	Q2- Desta aula, porque foi mais fácil com a fita métrica.

Fonte: Produção própria.

Este grupo realizou a atividade conforme o esperado, medindo os mesmos objetos e grandezas da mesma aula passada mas agora com um instrumento padronizado. Os alunos concluíram que nesta aula as medições foram mais fáceis pela utilização dos instrumentos de medida e que, ao utilizá-los, descobrimos os “centímetros”.

Entende-se que o conceito de unidade de medida se diferenciou do conceito de instrumento de medida e se ligou ao mesmo quando o “centímetro” mostra o tamanho da grandeza medida. Dessa forma, podemos dizer que houve diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Quadro 37- Resultados grupo 3 da turma 102 no episódio 3.

Grupo 3	
Tarefa 2	O1- Analisamos que o melhor objeto de medida é a régua. Porque ela é usada a unidade medida depois medimos o caderno.
	O2- Analisamos que o melhor tipo de objeto de medida é a régua já que ela é usada a unidade de medida centímetros depois medimos a altura.
	O3- Analisamos que a melhor forma de medir é com a régua depois medimos seu comprimento resultando em 11cm.
	O4- Vimos que a melhor forma de medir a cola é com cm por isso usamos a ferramenta de medida régua.
	O5- Pelo tamanho do marco texto pensamos que é melhor usar cm então por isso usamos a régua para medir.
Questões	Q1- A com instrumentos de padronizados porque é mais precisa.
	Q2- Canetão porque unidade de medida é exato.

Fonte: Produção própria.

O grupo 3 estava presente nos três episódios e no episódio anterior se preocupou em fazer estimativas sobre a altura, grandezas dos objetos em centímetros. Agora, pela tarefa 2, percebemos que os alunos se preocuparam em escolher primeiramente o instrumento adequado e depois fazer a medida, o que pode ser um indício de reconciliação integrativa. O conceito hierarquicamente abaixo “unidades de medida” se unifica novamente com a superior “grandezas físicas”. Acredita-se que não houve diferenciação progressiva pois a gama de conceitos não se ampliou, todos já haviam sido citados dos episódios anteriores.

Quadro 38- Resultados grupo 4 da turma 102 no episódio 3.

Grupo 4	
Tarefa 2	O1- Na outra aula foi medido com palmo, já nessa foi com trena e foi bem mais fácil.
	O2- Na aula anterior foi usado os dedos nessa aula foi usado uma régua.
	O3- Na última aula medimos a borracha com os polegares, nesta aula com a régua.
	O4- Na última aula foi medido com polegar nesta aula foi medido com uma régua.
	O5- Na aula anterior medimos com os polegares nesta aula medimos com uma régua.
Questões	Q1- Foi a régua, porque ela é a mais fácil de manusear.
	Q2- Foi o giz porque ele é bem pequeno e mais fácil de medir.

Fonte: Produção própria.

O grupo 4 participou somente do episódio 2, então iremos analisaremos se houve diferenciação progressiva ou reconciliação integrativa dos dois episódios. Anteriormente notamos que alunos conhecem algumas grandezas físicas, que foram utilizadas nas atividades e que o corpo humano pode ser um instrumento de medida. O episódio 2 trouxe um dado importante, que os alunos já possuem um grande repertório de instrumentos de medida padronizados e reconhecem que estes facilitariam as medições dos objetos, o que foi confirmado pelas respostas das questões 1 e 2 deste episódio.

Ainda, temos que anteriormente os alunos já haviam realizado estimativas relacionando as medidas com instrumentos padronizados e não padronizados, isto foi percebido ao estimar que o palmo possui um certo valor em centímetros. Nessa aula os alunos responderam de acordo, somente em centímetros. Acredita-se que não houve diferenciação progressiva, pois todos os conceitos já estavam presentes,

porém que há indícios de reconciliação integrativa quando os alunos concluem que a régua e a trena realmente facilitaram as medidas das grandezas.

Quadro 39- Resultados grupo 5 da turma 102 no episódio 3.

Grupo 5	
Tarefa 2	O1- Usamos uma régua para medir a altura do celular, discutimos se a unidade de medida seria “régua’s” ou “centímetros”.
	O2- Usamos a trena para medir o quadro. Nos questionamos qual lado eram centímetros.
	O3- Usamos a fita para medir a largura da mesa, e percebemos que com a trena deu um resultado diferente.
	O4- Medimos o caderno com a régua. Não discutimos.
	O5- Medimos a janela com a trena. Não discutimos.
Questões	Q1- As medições mais precisas foram aquelas com os instrumentos de medida.
	Q2- Essa aula foi mais fácil, pois tivemos instrumentos de medida precisos.

Fonte: Produção própria.

No episódio anterior o grupo realizou a atividade de acordo com o esperado e reconheceu que os instrumentos de medida padronizados facilitam as medições. Neste episódio utilizaram todos os instrumentos de medidas e fizeram suas escolhas de acordo com o que precisavam, ou seja, objetos maiores mediram com a trena e objetos menores com a régua.

Julga-se que houve reconciliação integrativa e diferenciação progressiva quando as alunas citam que as medições são mais precisas com os instrumentos de medida, sendo “precisão” um novo conceito que se relaciona com um já pré-estabelecido e hierarquicamente superior.

Turma 103

Quadro 40- Resultados grupo 1 da turma 103 no episódio 3.

Grupo 1	
Tarefa 2	O1- Usamos a trena para medir a prateleira e o resultado da medida foi mais preciso.
	O2-
	O3-
	O4-
	O5-
Questões	Q1-
	Q2-

Fonte: Produção própria.

Neste episódio os alunos realizaram as mesmas medições da aula passada e como eram objetos maiores como quadro, porta, prateleira eles utilizaram somente a trena, o que mostra que identificam o uso mais adequado para cada instrumento de medida.

Os alunos não completaram a tarefa 2 e nem mesmo responderam os questionamentos impossibilitando a análise completa deste episódio. No objeto 1, foi mencionado somente que o instrumento de medida permitiu um resultado mais preciso. Pela falta de detalhes podemos concluir somente que há indícios de diferenciação progressiva quando incluso os conceitos “preciso” e “trena”.

Quadro 41- Resultados grupo 2 da turma 103 no episódio 3.

Grupo 2	
Tarefa 2	O1- A diferença é bem significativa, pois usamos outra forma para medir a estante, com a fita métrica fica mais preciso saber o metro.
	O2- Na medição do caderno a diferença também é significativa pois em vez de usamos o palmo da mão usamos uma trena para medir.
	O3- Foi bem mais fácil para medir a mesa pois usamos um objeto que seria mais preciso sobre sua largura.
	O4- Para medir o celular usamos a trena em vez da caneta como fizemos na outra aula, com a trena ficou mais fácil e mais precisa por não sabermos a largura da caneta.
	O5- Para medir a garrafa usamos a trena para medir os centímetros ficou bem mais fácil de medir usando a trena.
Questões	Q1- As medições dessa atividade é mais precisa pois usamos instrumentos que dão maior precisão. Com instrumentos padronizados.
	Q2- Nessa aula ficou mais fácil pois são instrumentos padronizados que dão mais precisão sobre sua largura e altura.

Fonte: Produção própria.

Pelos resultados obtidos pelo grupo 2 podemos notar que os alunos compreenderam que os instrumentos de medida facilitam as medições além de trazerem mais precisão aos resultados.

No episódio 3 podemos concluir que houve diferenciação progressiva dos conceitos uma vez que os alunos incluíram e diversificaram os conceitos de unidades de medida: centímetros e metros. Além disso, podemos dizer que houve reconciliação integrativa pois os alunos seguiram relacionando os conceitos desta aula com os conceitos da aula anterior.

Quadro 42- Resultados grupo 3 da turma 103 no episódio 3.

Grupo 3	
Tarefa 2	O1- Nós medimos o celular com a régua e deu 14 cm, foi bem fácil pois o celular tem uma base reta igual a do celular.
	O2- Nós medimos a mesa com uma fita métrica e deu 60cm, foi bem fácil pois a mesa é um objeto reto e objetos retos são melhores de medir.
	O3- Nós medimos a garrafa com a régua e deu 19cm foi bem mais fácil, pois a régua tem uma base reta e a garrafa tem uma base cilíndrica.
	O4- Nós medimos a largura da escora da cadeira deu 39 cm, foi bem fácil.
	O5- Nós medimos a largura da porta e deu 1 metro, foi bem fácil pois medimos com a trena.
Questões	Q1- A porta, pois ela é um objeto maior que medimos.
	Q2- Celular, pois era algo pequeno e ideal para ser medido com a régua.

Fonte: Produção própria.

O grupo 3 estava presente somente do episódio 2 então nele, não foi possível dizer se houve diferenciação progressiva. Porém, neste episódio podemos concluir que houve indícios desse processo pois os alunos ampliaram seus conceitos principalmente relacionados às unidades de medida incluindo centímetros e metros.

Além disso, os alunos concluíram que os formatos dos objetos trouxeram mais facilidade ou dificuldade no processo de medição. Acredita-se que não houve reconciliação integrativa pois não houve indícios de que os conceitos presentes nesta etapa se unificaram e se relacionaram com os demais.

Quadro 43- Resultados grupo 4 da turma 103 no episódio 3.

Grupo 4	
Tarefa 2	O1- A diferença é que na aula anterior não podíamos utilizar matérias de medição e que nesta podíamos. Diferença é que na aula passada o resultado foi 8 e nesta 15cm.
	O2- A diferença foi que na aula anterior usamos o celular para medir e hoje usamos a régua. Diferença é que na aula passada o resultado foi 2 e nesta 13,5cm.
	O3- A diferença foi que usamos 2 marca texto para medir e nesta usamos a régua. Diferença é que na aula passada o resultado foi 2 e nesta 27,5cm.
	O4- A diferença foi que usamos 3 apontadores para medir e nesta usamos a régua. Diferença é que na aula passada o resultado foi 3 e nesta 17,5cm.
	O5- A diferença é foi usado meio dedo para medir e nesta usamos a régua. Diferença é que na aula passada o resultado foi $\frac{1}{2}$ e nesta 4,5.
Questões	Q1- A medida padronizada, pois é muito mais fácil de saber o comprimento.
	Q2- A medição desta aula porque é mais fácil de saber as medidas com mais precisão e correta.

Fonte: Produção própria.

Da mesma maneira que o grupo anterior, este não estava presente no episódio 1. A primeira grande diferença dos episódios 2 e 3 para o grupo é a inclusão das grandezas físicas, o que não estava claro no episódio anterior. Ainda os alunos utilizaram a régua para fazer as medições das grandezas e incluíram corretamente a unidade de medida relacionada a este instrumento.

Com as considerações citadas acima, ao fato de o grupo citar que os instrumentos de medida trouxeram maior precisão para as medidas feitas e também na inclusão de novos conceitos como das grandezas, unidades, precisão e medição podemos dizer que houve diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A diferenciação progressiva no momento da ampliação dos conceitos e a reconciliação integrativa quando os alunos retornam e escrevem que a medida padronizada facilita “saber o comprimento”.

Análise geral e aprofundada

Para aprofundarmos as discussões feitas acima iremos organizar um quadro da mesma forma que o episódio interior. Neste quadro está incluso as duas categorias de análise e assim poderemos concluir se ocorreu o esperado para este episódio, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Quadro 44- Relação de turmas, grupos e resultados do episódio 3.

(continua)

101		
Grupos	Diferenciação Progressiva	Reconciliação Integrativa
1	Sim	Sim
2	Não	Não
3	Sim	Sim
4	Não	Sim
5	Sim	Sim
102		
Grupos	Diferenciação Progressiva	Reconciliação Integrativa
1	Sim	Não
2	Sim	Sim
3	Não	Sim

(conclusão)

4	Não	Sim
5	Sim	Sim
103		
Grupos	Diferenciação Progressiva	Reconciliação Integrativa
1	Sim	Não
2	Sim	Sim
3	Sim	Não
4	Sim	Sim

Fonte: Produção própria.

Este episódio é uma continuação do episódio 2, nele os alunos realizaram as mesmas medições da aula anterior, utilizando instrumentos padronizados. Os dados mostrados no quadro 42 são muito promissores quanto ao que se espera de uma aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira (2016), a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos de dinâmica estrutural que facilitam a aprendizagem significativa, portanto se nos dois episódios aferirmos que os grupos passaram por esses processos, fortemente poderemos concluir que houve indícios de aprendizagem significativa das grandezas e medidas.

Alguns diálogos foram essenciais para conclusão da reconciliação integrativa, sendo ela definida anteriormente. Na conversa entre a pesquisadora e o grupo da turma 101, podemos perceber indícios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, pois os alunos incluíram o conceito de centímetro e o relacionam com unidade de medida e as medições realizadas na aula passada.

Excerto 7: Transcrição do áudio do grupo 5 da turma 102

A: *Aqui ó, é 14, eu tenho que colocar centímetros?*

P: *Centímetros é o resultado da medição ou uma unidade de medida?*

A: *Eu achava que era uma unidade de medida, mas ela mandou eu colocar réguas.*

P: *Mas a régua está em qual unidade de medida?*

A : *Centímetros.*

Fonte: Produção própria.

Para o episódio 3 ficou pendente a análise da diferenciação progressiva de alguns grupos pois os alunos não compareceram no episódio 1, por este motivo gostaríamos de frisar que estes grupos (grupo 3 e 5 da turma 101, grupo 1 da turma 102 e grupos 1, 3 e 4 da turma 103) melhoraram a compreensão desses conceitos, ou seja, há indícios de diferenciação progressiva. Metade desses grupos citados também desenvolveu o processo de reconciliação integrativa, o que é justificável pois ambos os processos estão relacionados como explica Moreira “[...] toda aprendizagem que resultar em reconciliação integrativa resultará igualmente em diferenciação progressiva adicional de conceitos ou proposições” (MOREIRA, 2016, p.24). Desta forma, mesmo que indicamos em alguns casos que não houve diferenciação progressiva neste episódio, o grupo passou por este processo no episódio anterior.

Cabe ressaltar que embora não tenhamos encontrado indícios dos dois processos pelo grupo 2, eles foram percebidos no episódio 1. Em alguns grupos não foi encontrado vestígios de reconciliação integrativa, porém com o episódio 4 e final iremos analisar o mesmo.

Consideramos que da mesma maneira que foi exposto no episódio anterior a interação social foi fundamental para que os grupos obtivessem indícios fortes de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

5.5 Episódio 4

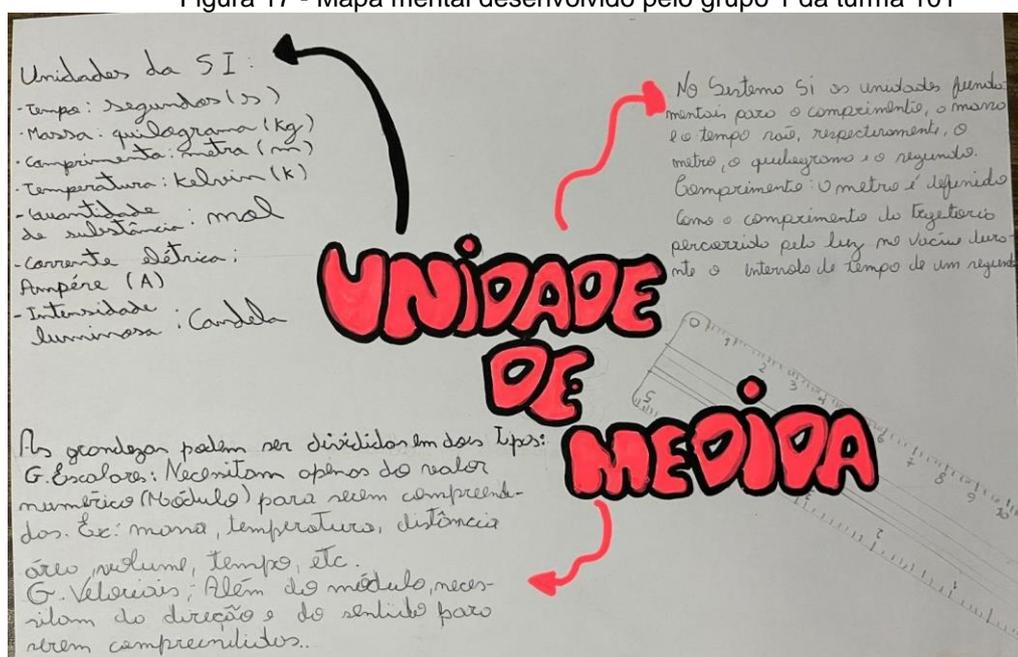
Este episódio busca unificar todos os episódios anteriores e concluir se os grupos obtiveram ou não a aprendizagem significativa das grandezas e medidas. Portanto, iremos abordar alguns aspectos específicos dos grupos de forma individual, principalmente dos grupos onde não se percebeu nenhum dos processos de diferenciação progressiva ou reconciliação integrativa.

Os grupos tinham como tarefa final construir um mapa mental ou uma tirinha sobre tudo que eles aprenderam nos últimos episódios e sobre as medidas de seu cotidiano, os mesmos ficaram livres para realizarem suas tarefas sem qualquer influência da pesquisadora. De acordo Moreira na TAS “[...] o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não conhecidas, não rotineiras” (Moreira apud Perceval,

2023, p. 93). A partir disso, escolhemos que os alunos utilizassem sua criatividade para produzir e expressar suas aprendizagens sobre a temática. Abaixo podemos ver os trabalhos desenvolvidos pelos alunos.

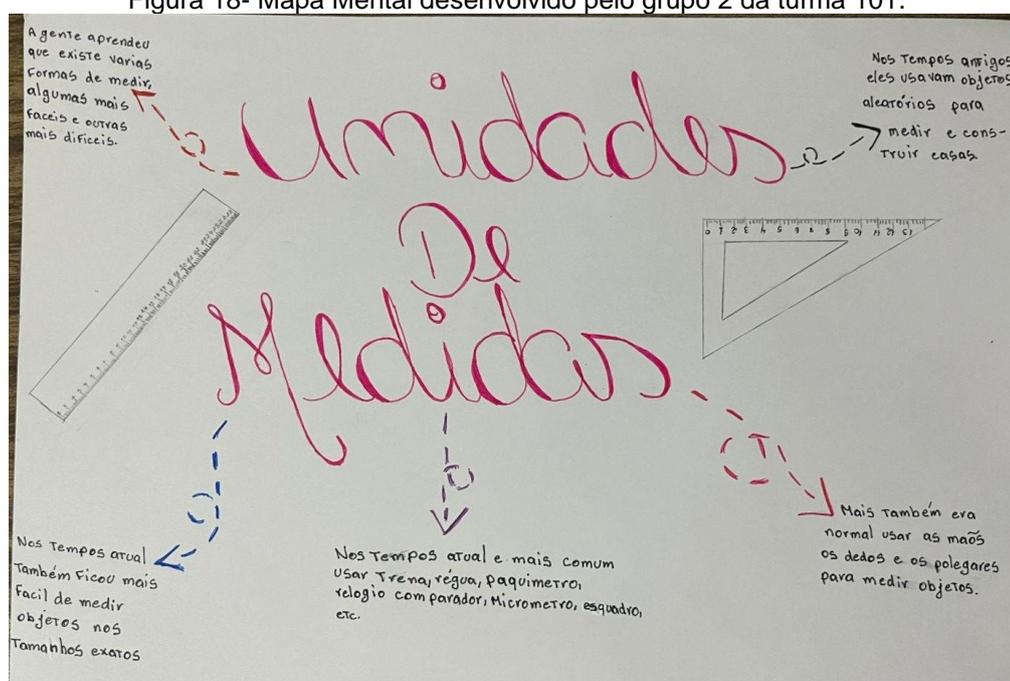
Turma 101

Figura 17 - Mapa mental desenvolvido pelo grupo 1 da turma 101



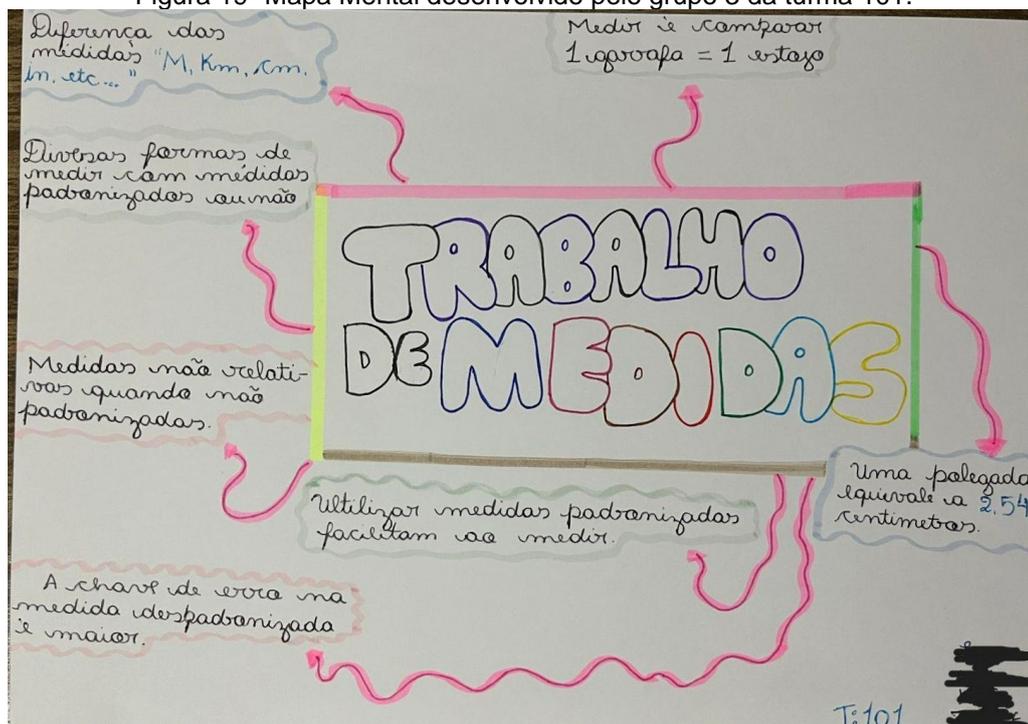
Fonte: Imagens da autora.

Figura 18- Mapa Mental desenvolvido pelo grupo 2 da turma 101.



Fonte: Imagens da autora.

Figura 19- Mapa Mental desenvolvido pelo grupo 3 da turma 101.



Fonte: Imagens da autora.

Figura 20 - Trabalho feita pelo grupo 4.

Unidades de Medidas

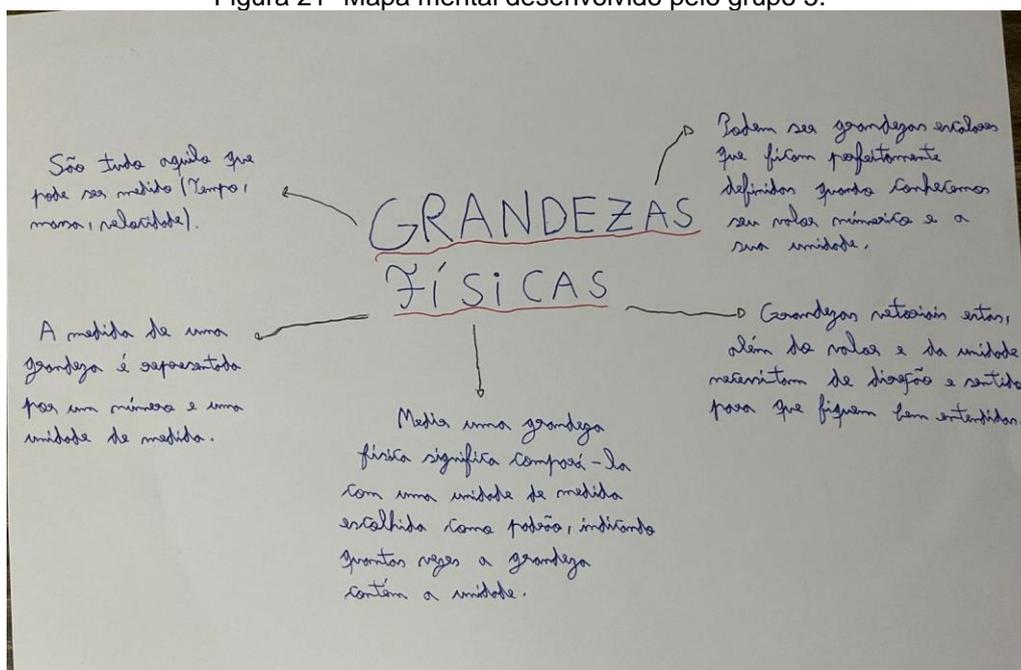
Comprimento ↳ m	Área ↳ m ²
Massa ↳ Kg	Tempo ↳ segundo(s)
Volume ↳ m ³	

- Sistema Internacional

Antigamente era medido com mãos, pés e polegadas eram baseadas em partes do corpo humano. Hoje utilizamos sistemas padronizados, como o sistema internacional de unidades (SI), que define medidas de forma precisa e global. O avanço tecnológico também introduziu instrumentos de alta precisão como calibradores digitais que superam a precisão dos métodos tradicionais. Os instrumentos de medida passaram por 3 tipos de aprimoramento ao longo da história, no começo era usado o corpo humano para medir as coisas como tempo foi surgindo outras unidades de medida. Nas aulas em que participamos nos usamos nosso corpo para objetos e outras coisas também fizemos interpretação da história em quadrinho refletimos e trocamos ideias...

Fonte: Imagens da autora.

Figura 21- Mapa mental desenvolvido pelo grupo 5.



Fonte: Imagens da autora.

Pelos resultados apresentados acima podemos dizer que os alunos concluíram o proposto e incluíram conceitos e temáticas para além do esperado nos episódios anteriores. Nesse sentido temos que: (1) o grupo 1 incluiu novas grandezas físicas como quilograma, tempo e uma listagem de unidades do SI; (2) o grupo 2 incluiu outros instrumentos de medida como paquímetro, esquadro e micrômetro; (3) o grupo 3 incluiu a medida de uma polegada; (4) o grupo 4 incluiu outras unidades de medida associadas ao SI como quilograma e segundos e (5) o grupo 5 destaca novas grandezas físicas e ainda definiu o que são os tipos de grandezas.

De acordo com o exposto podemos dizer que os conceitos se diferenciaram ainda mais dos anteriores e por isso nota-se o processo de reconciliação integrativa, por exemplo o grupo 4 citou "O avanço tecnológico também introduziu instrumentos de alta precisão como calibradores digitais que superam a precisão dos métodos tradicionais" ou seja, os instrumentos de alta precisão estão ligados e relacionados com os conceitos superiores de instrumentos de medida e de métodos tradicionais, pois estes foram definidos primeiro em episódios anteriores.

Não se pode concluir que houve aprendizagem significativa pelos grupos, mas podemos resgatar indícios da mesma uma vez o que se busca na aprendizagem significativa é que o estudante capte significados, portanto, para

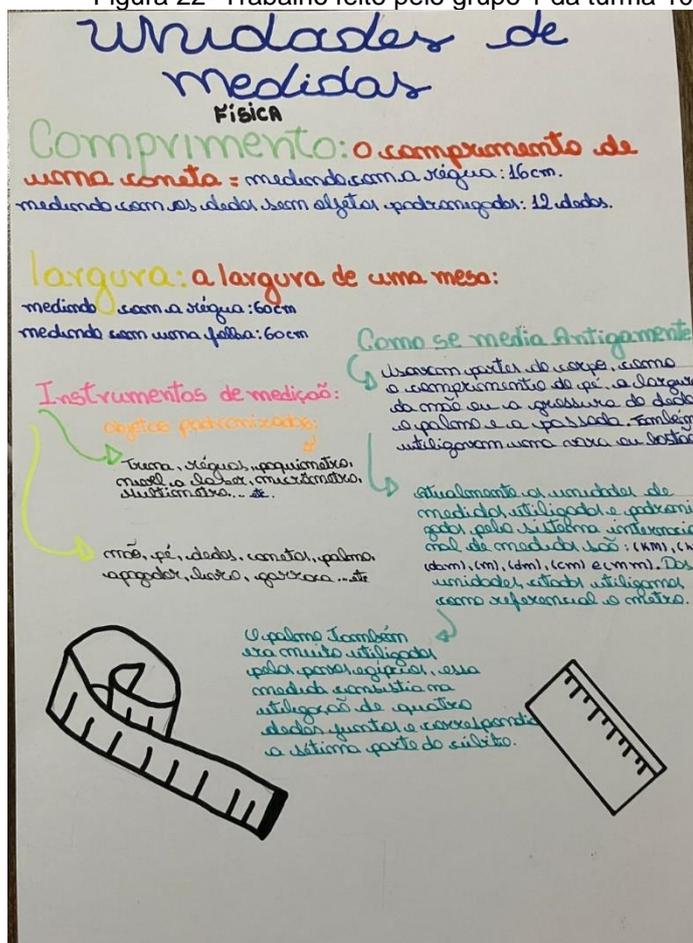
Moreira “É importante que ele ou ela externalize os significados que está captando, que explique, justifique, suas respostas” (MOREIRA, 2012, p. 24) e ainda reforçamos que

Aprendizagem significativa implica compreensão. Portanto, a avaliação da aprendizagem significativa deve buscar evidências de compreensão, não necessariamente “respostas corretas”, pois estas, muitas vezes, podem ser resultantes de aprendizagem mecânica. (Moreira, 2016, p. 35)

Por meio das considerações acima e de acordo com os resultados apresentados nos 4 episódios desenvolvidos podemos dizer que há indícios de aprendizagem significativa por parte de todos os grupos da turma 101.

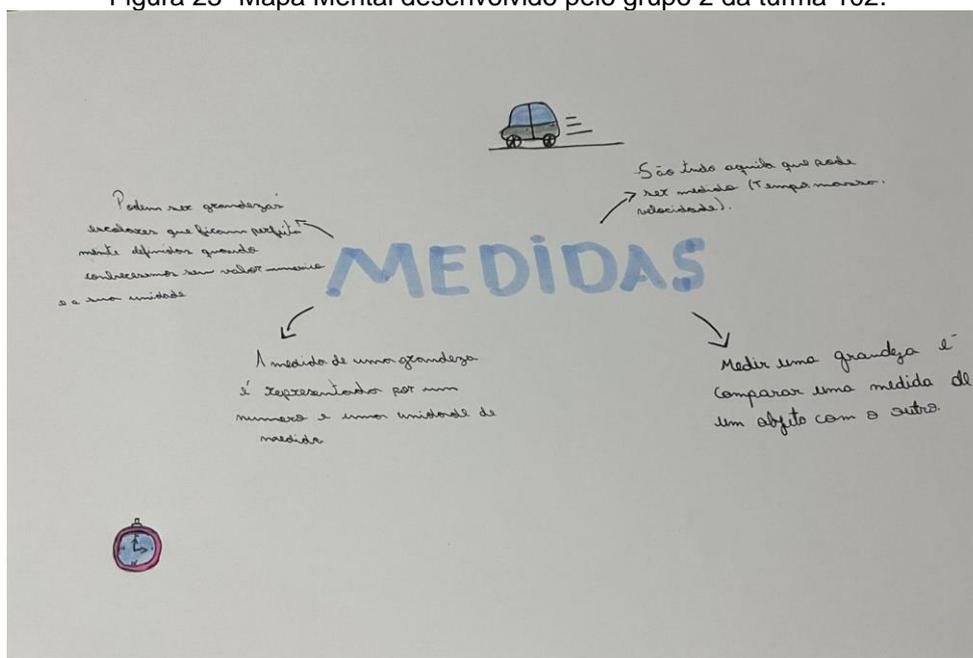
Turma 102

Figura 22- Trabalho feito pelo grupo 1 da turma 102.



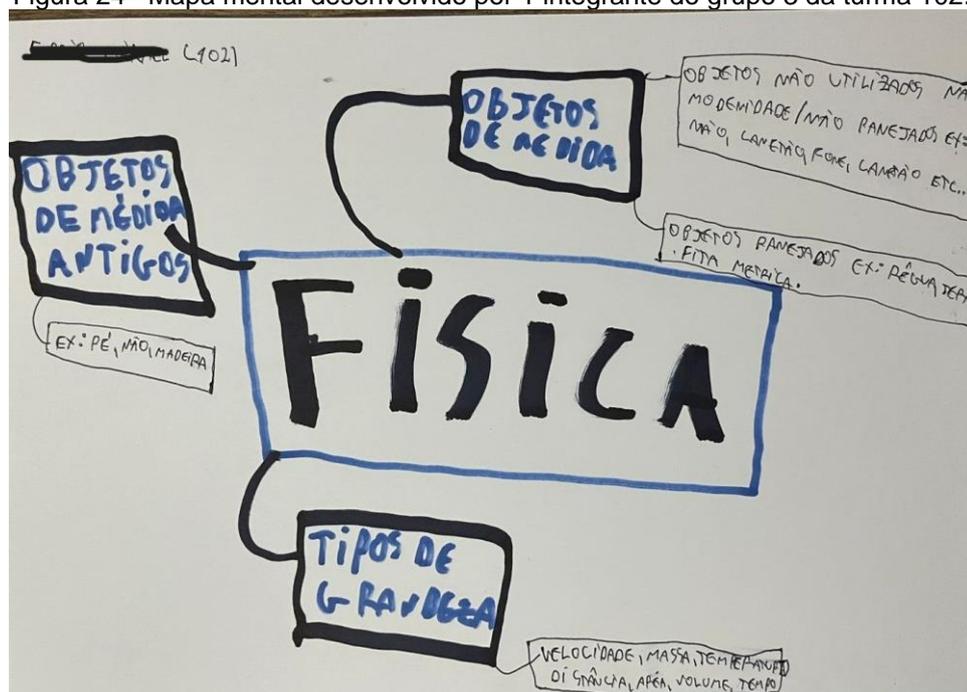
Fonte: Imagens da autora.

Figura 23- Mapa Mental desenvolvido pelo grupo 2 da turma 102.



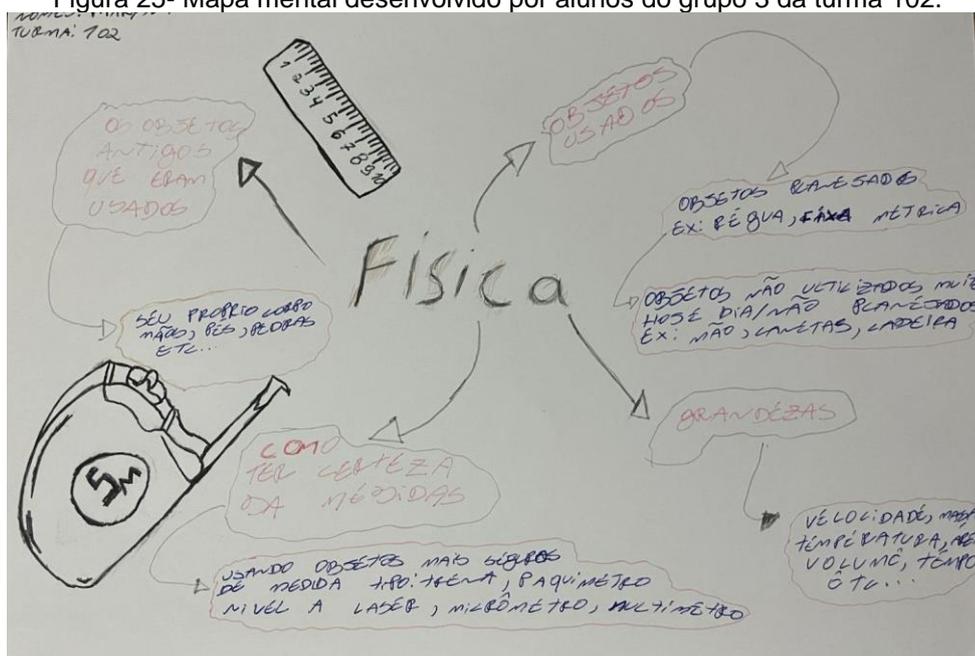
Fonte: Imagens da autora.

Figura 24- Mapa mental desenvolvido por 1 integrante do grupo 3 da turma 102.



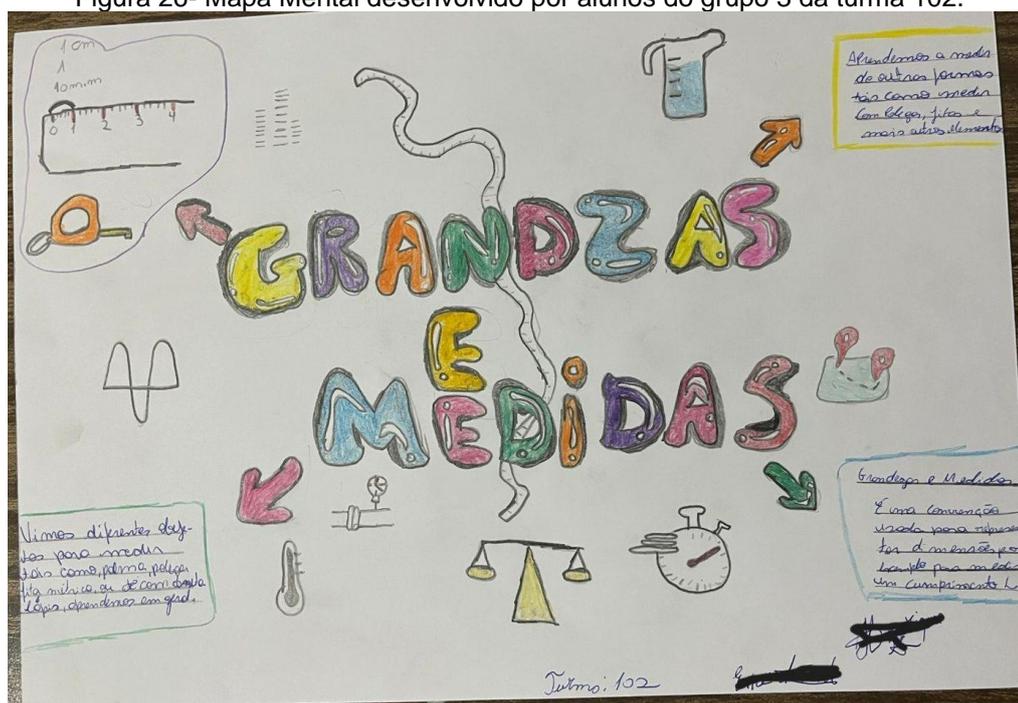
Fonte: Imagens da autora.

Figura 25- Mapa mental desenvolvido por alunos do grupo 3 da turma 102.



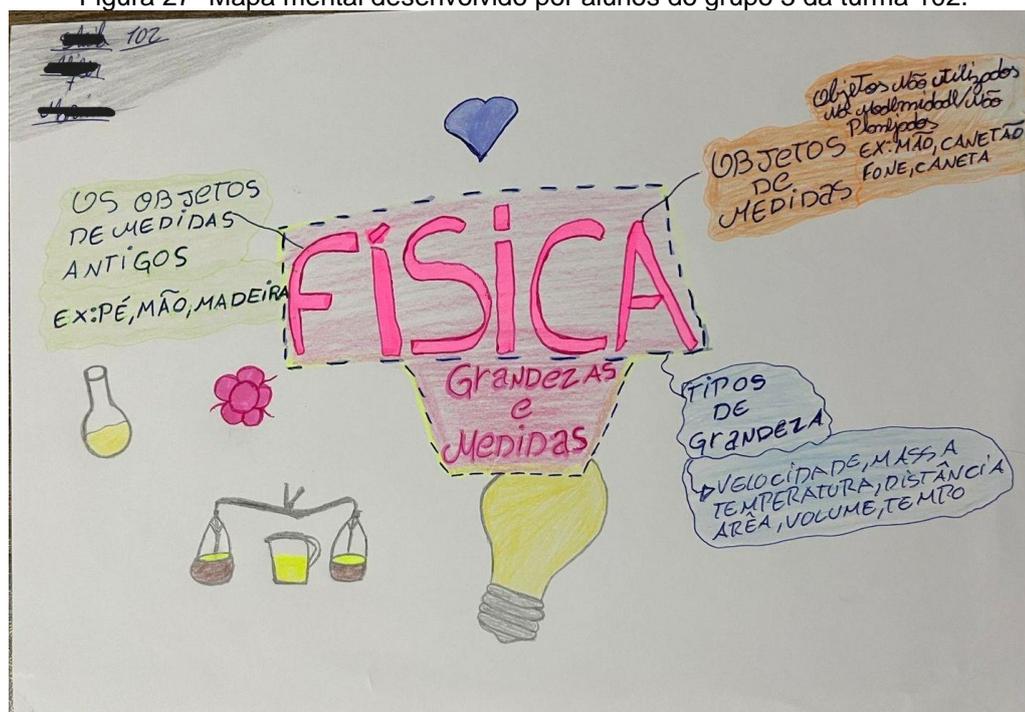
Fonte: Imagens da autora.

Figura 26- Mapa Mental desenvolvido por alunos do grupo 3 da turma 102.



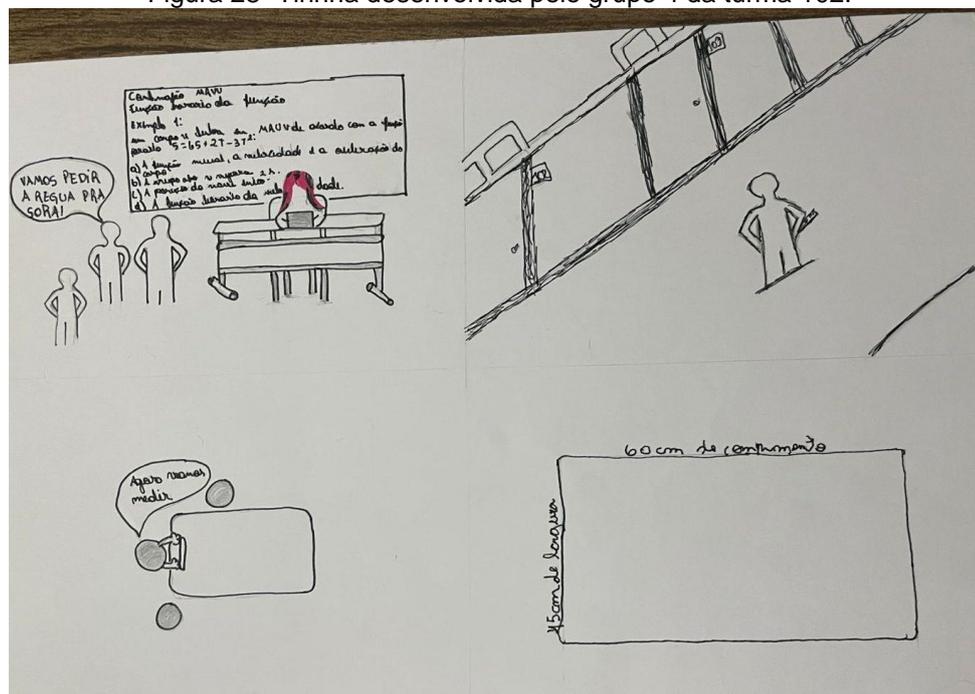
Fonte: Imagens da autora.

Figura 27- Mapa mental desenvolvido por alunos do grupo 3 da turma 102.



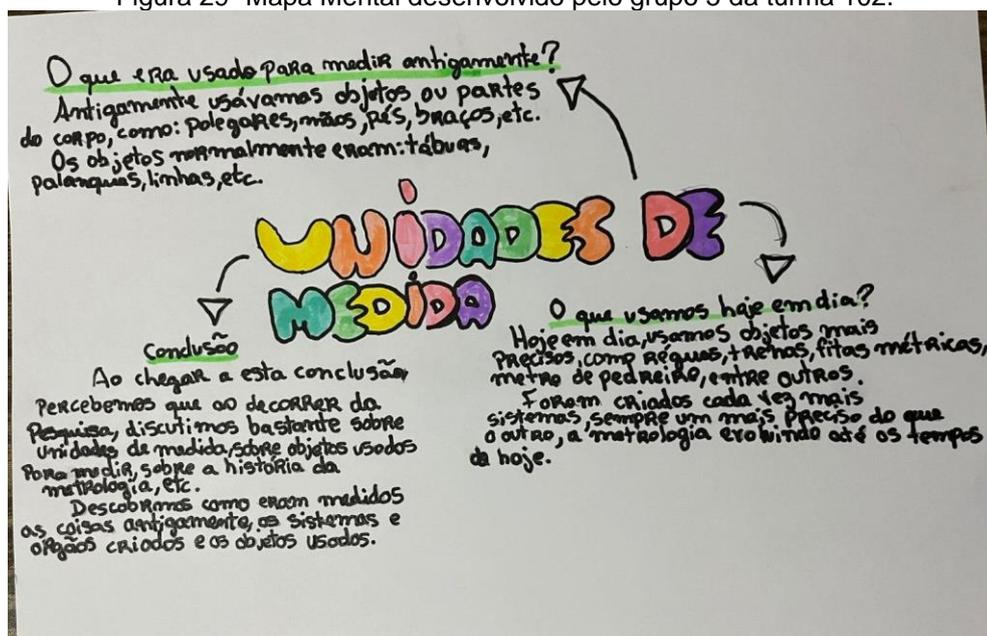
Fonte: Imagens da autora.

Figura 28- Tirinha desenvolvida pelo grupo 4 da turma 102.



Fonte: Imagens da autora.

Figura 29- Mapa Mental desenvolvido pelo grupo 5 da turma 102.



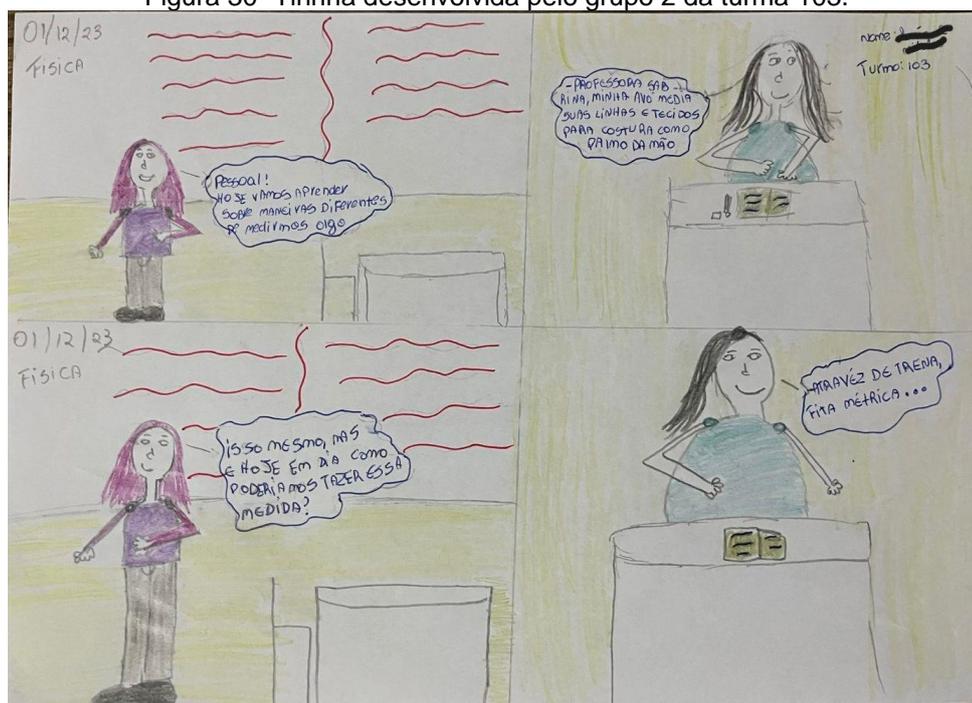
Fonte: Imagens da autora.

Podemos concluir algumas coisas sobre cada grupo: (1) incluiu mais conceitos quando citou micrômetro, multímetro e também conceitos de unidades de medida como dm, hm, mm; (2) definiram “medir” e acrescentaram os conceitos de tempo e massa; (3) incluíram outras grandezas físicas como volume, área além de diversos instrumentos de medida padronizados e não padronizados não presentes nas tirinhas; (4) desenvolveram uma situação problema sobre medição e (5) incluíam um instrumento de medida a mais e retomaram toda atividade.

A inclusão de novos conceitos está de acordo com a diferenciação progressiva e a relação desses conceitos com os anteriores, a retomada das aulas e a definição científica dos conceitos indicam que houve reconciliação integrativa. Por estes motivos, concluímos que o episódio 4 gerou indícios de aprendizagem significativa.

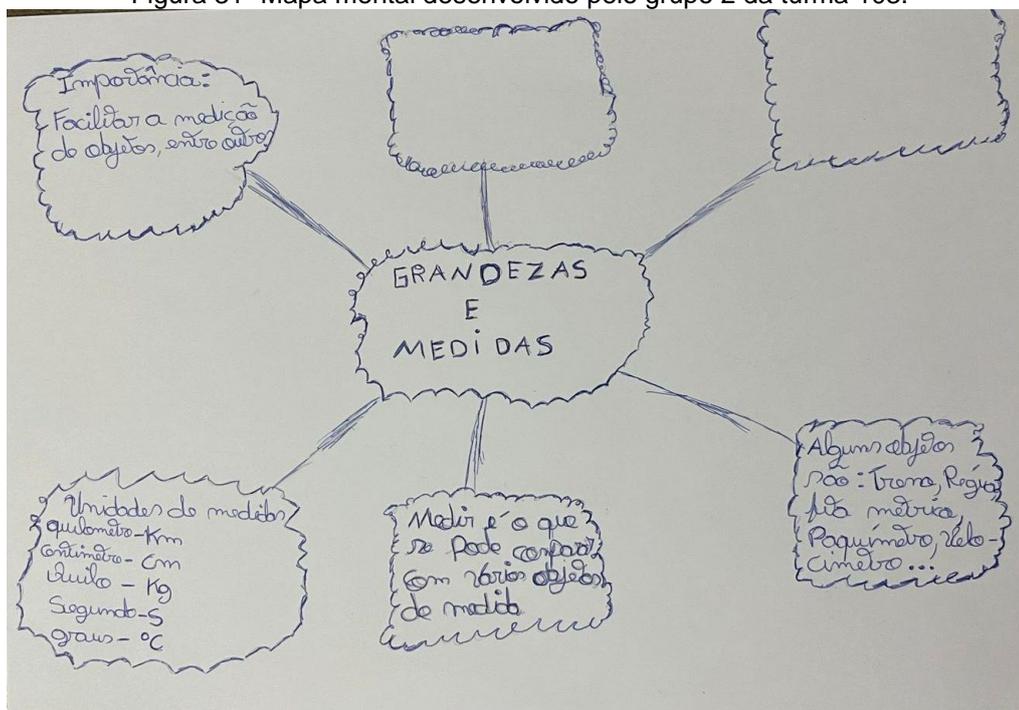
Turma 103

Figura 30- Tirinha desenvolvida pelo grupo 2 da turma 103.



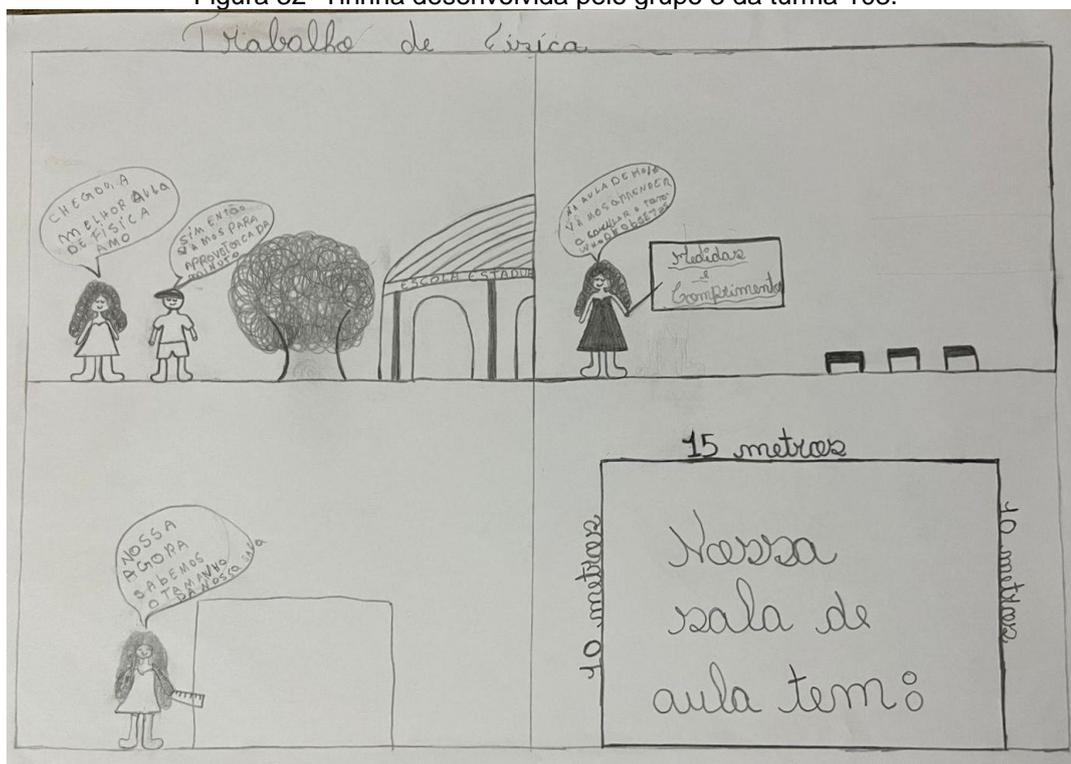
Fonte: imagens da autora.

Figura 31- Mapa mental desenvolvido pelo grupo 2 da turma 103.



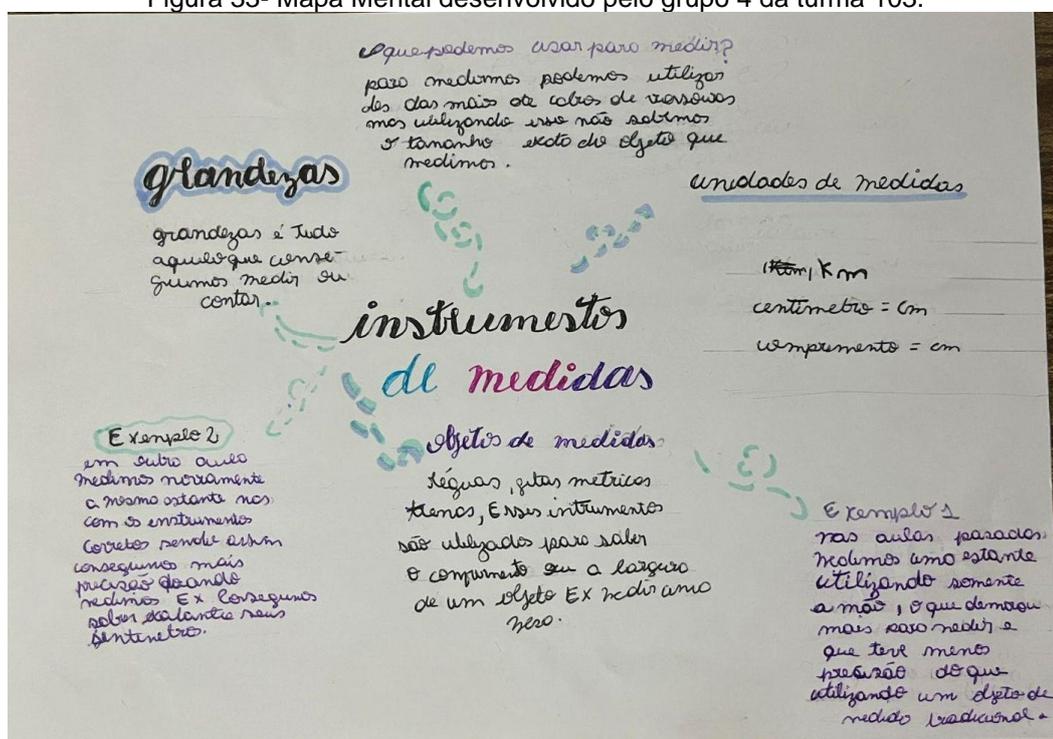
Fonte: imagens da autora.

Figura 32- Tirinha desenvolvida pelo grupo 3 da turma 103.



Fonte: imagens da autora.

Figura 33- Mapa Mental desenvolvido pelo grupo 4 da turma 103.



Fonte: imagens da autora.

Os mapas mentais e as tirinhas desenvolvidas pelos alunos mostram que há indícios de aprendizagem significativa pois eles definiram medição, citaram diversas

unidades de medidas, que não estavam presentes na SEI, criaram situações utilizando os conhecimentos desenvolvidos nos episódios propondo situações inéditas com medições não realizadas e retomaram situações vivenciadas em sala de aula.

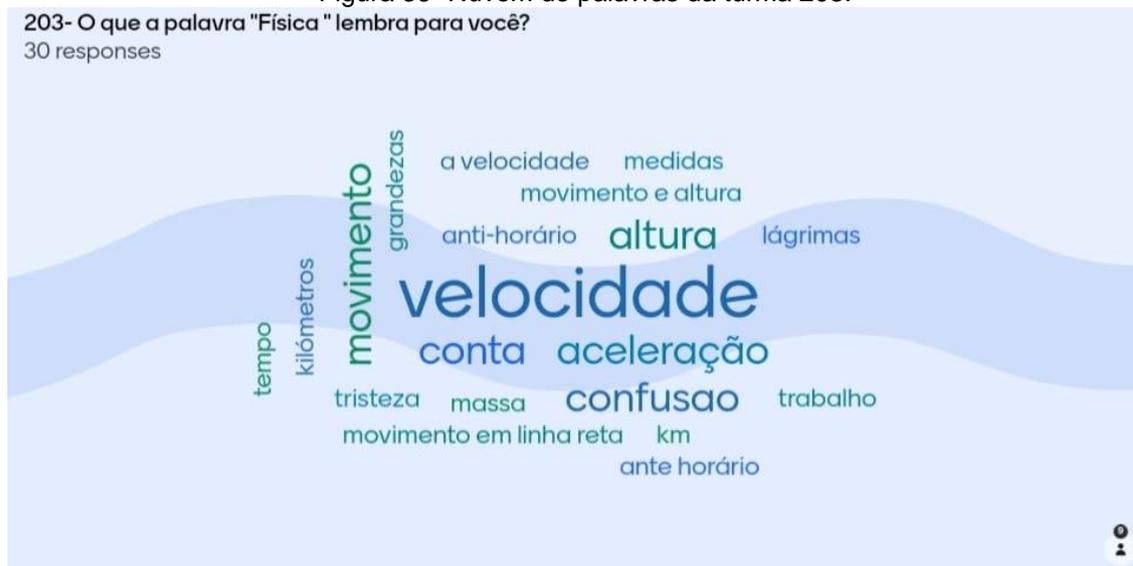
Ao optarmos pelas SEIs como metodologia de ensino para o desenvolvimento da pesquisa, estávamos cientes que a avaliação de ensino deveria ser diferente. Os mapas mentais e as tirinhas estão de acordo com o que Carvalho propõe, que a avaliação não pode ser somativa com caráter classificativo dos alunos e sim um instrumento que o professor e o aluno identifiquem a possível aprendizagem (CARVALHO, 2013). Essa forma de avaliação está de acordo com o descrito sobre a avaliação da TAS no capítulo 3. A avaliação nesse contexto foi dada por meio de uma proposta de uma nova situação onde os alunos precisavam utilizar os conceitos desenvolvidos nas etapas anteriores.

Por fim, concluímos que o item “possibilitar que os alunos fizessem a ponte entre o conhecimento espontâneo e o científico” foi realizado com sucesso, pois os alunos definiram os conceitos nesse episódio e criaram situações-problema envolvendo seu cotidiano, como nas figuras 30 e 32.

Partindo da definição da ZDP descrita no capítulo 3, e de acordo com que o que aborda Perceval (2023) a zona de desenvolvimento real está de acordo com o que o aluno já sabe fazer sozinho, ou seja, podemos relacionar esse conceito aos conhecimentos prévios e a zona de desenvolvimento real.

. A evolução dos conceitos acerca do conteúdo de grandezas e medidas abordadas na SEI ocorreram na ZDP. Ou seja, podemos dizer que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa ocorrem nela. A zona de desenvolvimento real foi percebida através do episódio 1 onde mapeamos os conhecimentos prévios dos estudantes. Já a zona de desenvolvimento potencial foi percebida principalmente ao finalizarmos as atividades, onde concluímos através da evolução dos conceitos, os indícios que nos levaram a concluir que a aprendizagem deste conteúdo se deu significativamente, pois de acordo com Andrade “Esse nível de desenvolvimento potencial é determinado através da resolução de problemas sob a orientação de adultos” (ANDRADE apud LIMA, 2020, p. 3) .Ou seja, na ZDP os

Figura 36- Nuvem de palavras da turma 203.



Fonte: imagens da autora.

Ao decorrer da análise discutimos sobre os indícios de aprendizagem significativa, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa dos conceitos relacionados a grandezas e medidas. Quando propomos esta atividade em aula, não foi mencionado a pesquisa realizada no ano anterior, então os alunos estavam livres para expressar suas concepções de acordo com sua estrutura cognitiva. Os termos grandezas, medidas, formas de medir, largura, objetos padronizados, altura e equipamentos de medida estão relacionados com a SEI desenvolvida, portanto podemos dizer houve indícios de aprendizagem significativa e a consolidação do conhecimento. Entende-se por consolidação um conhecimento presente na estrutura cognitiva desses estudantes. Moreira afirma que “[...] A consolidação tem a ver com o domínio de conhecimentos prévios antes da introdução de novos conhecimentos” (MOREIRA, 2012, p.21).

Além disso, compreendemos que essa nova aprendizagem foi desenvolvida na ZDP dos estudantes, considerando a gama de conceitos presentes nessa etapa posterior ao desenvolvimento da pesquisa. Desta forma, com esses subsunçores os alunos poderão seguir com a aprendizagem das grandezas e medidas de acordo com a nova etapa de escolaridade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos nesta pesquisa de mestrado uma SEI sobre grandezas e medidas que teve por sua finalidade compreender como se dá o processo de aprendizagem significativa de grandezas e medidas por meio de uma SEI pautada na HC para alunos do 1º ano da E.E.E.M. Dr. Júlio Prates de Castilhos. Usamos como pressupostos teóricos a TAS, a Teoria Sociointeracionista e como metodologia de ensino a HC e as SEIs, considerando essencialmente as definições de aprendizagem significativa, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, consolidação do conhecimento, interação social e zona de desenvolvimento proximal.

Ao final das atividades realizadas constatamos fortes indícios de aprendizagem significativa do conteúdo de grandezas e medidas. Entendo que a pesquisa, no seu processo, possibilitou aos pesquisadores, compreender que os estudantes demonstraram que o conhecimento acerca dos conceitos relacionados a “grandezas e medidas” foram ampliados, esta constatação se deu pelos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa principalmente. Os resultados nos permitiram concluir que através desses processos de evolução dos conceitos, partindo dos subsunçores identificados no episódio 1 e no teste de sondagem e ampliando as novas situações de aprendizagem, os alunos saíram da zona de desenvolvimento real e alcançaram a zona de desenvolvimento potencial, tudo isso no espaço da ZDP. Por estes motivos, acreditamos que esta SEI pode ser considerada como um material instrucional potencialmente significativo pois permitiu que os alunos aprendessem os objetos de ensino de forma significativa.

O problema de pesquisa deste trabalho é *“Como se dá o processo de aprendizagem significativa de grandezas e medidas por meio de uma sequência de ensino investigativa pautada na História da Ciência no 1º ano do Ensino Médio?”*. De acordo com isso afirmamos que a aprendizagem significativa das grandezas e medidas se dá na ZDP desses estudantes, partindo dos conhecimentos prévios e através de diversos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, relacionando a HC das grandezas e medidas com o cotidiano do estudante, previsto nas etapas da SEI.

A pesquisa trouxe resultados positivos quanto aos aspectos ambientais da sala de aula, pois os estudantes se engajaram na proposta, debateram com os colegas, utilizaram esse espaço para criar suas hipóteses e testá-las com auxílio dos colegas e da professora pesquisadora. Neste sentido, os estudantes não só aprenderam um novo conteúdo mas se desenvolveram em outros aspectos como procedimentais e atitudinais.

Alguns questionamentos surgem a partir da pesquisa, por exemplo: (1) Como se daria o seguimento desse conteúdo no três anos do ensino médio?; (2) De que maneira o mesmo conteúdo poderia ser aprendido se desenvolvido nas duas disciplinas de física e matemática? Quais os benefícios esta abordagem traria aos estudantes?. Neste sentido e de acordo com as vivências e questionamentos oriundos da pesquisa, a pesquisadora pretende seguir com este trabalho, explorando esta temática em um doutorado, onde busca estabelecer essencialmente o conteúdo nos demais anos do ensino médio visando a interdisciplinaridade entre a Matemática e a Física.

Os dados da revisão de literatura e os dados produzidos pela pesquisa demonstram o quanto essa temática precisa ser desenvolvida nas disciplinas de Física e Matemática independente da escolaridade. Sob uma vivência e olhar de professora nota-se que todos os alunos chegam no EM e muitas vezes permanecem, com déficits sobre grandezas e medidas. Desta forma, finalizamos dizendo o quanto gostaríamos que os pesquisadores se engajassem no trabalho sobre esse tema tão necessário e presente das Ciências, Matemática e nosso cotidiano. Que pesquisas com este tema são ricos no desenvolvimento como pesquisador e profissionalmente como foram para mim como professora e pesquisadora.

Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: Uma Perspectiva Cognitiva. 1 ed. Lisboa: Paralelo Editora LDA., 2000.

BACKENDORF, Viviane Raquel. **Uma sequência didática de medidas de comprimento e superfície no 5º ano do ensino fundamental**: um estudo de caso. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, campus Porto Alegre, Porto Alegre, 2010.

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

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

GIL, A. C. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**. Grupo GEN, 2021. *E-book*. ISBN 9786559770496. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559770496/>. Acesso em: 09 jun. 2023.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Grupo GEN, 2022. *E-book*. ISBN 9786559771653. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559771653/>. Acesso em: 09 jun. 2023.

Domínguez, M.E. (1985).A entrevista clínica como instrumento de avaliação da aprendizagem de conceitos físicos em eletricidade. Dissertação de mestrado. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

JULY, F. V. **Contribuições da compreensão relacional e da instrumental em atividades envolvendo grandezas e medidas no ensino fundamental**. 2020. 102f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Franciscana, campus Santa Maria, Santa Maria, 2020.

LESSA, V. E. **A compreensão do conceito de número fracionário : uma sequência didática para o significado medida**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática.Universidade Federal do Rio Grande do Sul, campus Porto Alegre, Porto Alegre, 2011.

LIMA, C.; NÓBILE, M. F. A construção do conhecimento segundo a epistemologia genética. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 16, n. 36, p. 1-17, 2 nov. 2020.

LIMA, F. V. S. **Abordagem dos elementos conceituais da zona de desenvolvimento proximal(zdp) de vygotsky**. Anais VII CONEDU - Edição Online. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/67891>>. Acesso em: 24.fev.2024.

MARTINS, J. C. **Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo.** São Paulo: FDE, 1997. p. 111-122. (Série Idéias n. 28).

MOREIRA, M.A. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MAPAS CONCEITUAIS. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, Vol. 24, N. 6, 2013, do PPGE nFis/IF-UFRGS, Brasil.

MOREIRA, M.A. **Pesquisa em ensino: o vê epistemológico de Gowin.** São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1990.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa. **Qurriculum**, n. 25, p. 29-56, 2012.

MOREIRA, M.A.; CABALLERO, M.C.; RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.) Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. In: ENCUENTRO INTERNACIONAL SOBRE EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, Burgos España. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. p. 19-44, 1997. Acesso em: 07 ago. 2023

MOREIRA, M.A.. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, ISSN 0717-9618, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008. Revisado em 2012.

MOREIRA, M.A. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**. 2 ed. Porto Alegre, Brasil, 2016. Disponível em <<http://moreira.if.ufrgs.br/>>. Acesso em 28 dez. 2022.

MOREIRA, M.A. **Mapas Conceituais, Diagramas V, Organizadores Prévios, Negociação de Significados e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. 2 ed. Porto Alegre, Brasil, 2016. Disponível em <<http://moreira.if.ufrgs.br/>>. Acesso em 28 dez. 2022.

MOREIRA, M.A. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: comportamentalismo, construtivismo e humanismo**. 2 ed. Porto Alegre, Brasil. Disponível em <<http://moreira.if.ufrgs.br/>>. Acesso em 28 dez. 2022.

MOSCATI, G. **O Sistema Internacional de Medidas (SI): passado, presente e futuro.** Editora Epse, São Paulo, 2010.

NEVES, R. A.; DAMIANI M. F. Vygotsky E As Teorias Da Aprendizagem. **UNl revista**, ISSN 1809-4651, v. 1, n. 2, 2006.

POZEBON, S. **Formação de futuros professores na organização do ensino de matemática para os anos iniciais do ensino fundamental: aprendendo a ser professor em um contexto específico envolvendo medidas.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do de Santa Maria, campus Santa Maria, 2014.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 13. ed. Petrópolis: editora vozes ltda, 2002. ibsn: 853261345-4.

REIS, A. S; SILVA, M. D.B; BUZA, R.G.C. O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. **Revista da História e Ensino: Construindo Interfaces**, v. 5, p. 1-12, 2012.

RIO GRANDE DO SUL.Secretaria de Estado da Educação. **Referencial Curricular Gaúcho**. Porto Alegre,2018.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. **Referencial Curricular Gaúcho: Novo Ensino Médio**. Porto Alegre, 2022.

SÁ A. P. M.; KALHIL J. B., TERAN; A. F.; F; MENEZES, F. F. A História da Física contada em vídeos de curta duração: TIC como organizador prévio no Ensino de Física na Amazônia. **Revista Iberoamericana De Educación**, v. 50, n. 6, p. 1-11, 2009.

SÁ, A. P. M. A história da Física como organizador prévio: Estratégia facilitadora para uma aprendizagem significativa. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 6 Issue 3, p. 407-411. 5p, 2012.

SCHOROER, R. E. **A retomada entre as relações entre grandezas no Ensino Médio e sua tradução para a linguagem de funções**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, campus Porto Alegre, Porto Alegre, 2013.

SILVA, L. F. **Uma experiência didática de inserção do microcomputador como instrumento de medida no laboratório de física do ensino médio**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, campus Porto Alegre, 2005.

SILVA, M.A; FONSECA, A.J.S; DALTRO, K.F. A ABORDAGEM HISTÓRICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICA: AS CONTRIBUIÇÕES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **Anais VII Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”**. Edição Online. São Cristovão/SE, 2013.Disponível em: <<https://ri.ufs.br/handle/riufs/9700>>. Acesso em: 24.fev.2024.

SOBIECZIAK, S. **História da física e natureza da ciência em unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS)**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Maria, campus Florianópolis, Florianópolis, 2017.

SOUZA, A. S. **Trabalhando com unidades de medida e estimativas na Educação Infantil**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari, Univates, campus Lajeado, Lajeado,2015.

STEFFENS, César Augusto. **Um olhar sobre medidas em Física**. 2008.
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

APÊNDICE
APÊNDICE A

Universidade/ Faculdade ou Centro Universitário	Repositório Universidade	da Progra ma	Link de acesso do programa
UNIJUÍ	https://bibliodigital.unijui.edu.br/home	Educa ção em Ciênci as	https://www.unijui.edu.br/estude/mestrado-e-doutorado/educacao-nas-ciencias
ULBRA	https://ulbra-to.br/bibliotecadigital/publico/home/pesquisar	Ensino de Ciênci as e Matem ática	https://www.ulbra.br/canoas/pos-graduacao/presencial/ppgecim
UFN	https://www.ufn.edu.br/site/biblioteca/repositorio-institucional-ufn	Ensino de Ciênci as e matem ática	https://site.ufn.edu.br/pagina/programa-de-posgraduacao-em-ensino-de-ciencias-e-matematica
UFRGS	https://lume.ufrgs.br/	Ensino de Física Ensino de Matem ática Educa ção em Ciênci as	https://www.ufrgs.br/ppgenfis/ https://www.ufrgs.br/ppgemat/ https://www.ufrgs.br/ppgeducacaociencias/
FURG	https://www.repositorio.furg.br/	Ensino de Ciênci as Exatas Ensino de Física	https://ppgece.furg.br/ https://ppgmnpef.furg.br/ https://ppgec2.furg.br/

		Educação em Ciências	
UFSM	https://repositorio.ufsm.br/	Educação em Ciências Educação Matemática e Ensino de Física	https://www.ufsm.br/cursos/pos-graduacao/santa-maria/ppgemef https://www.ufsm.br/cursos/pos-graduacao/santa-maria/pgeec
UFPeI	https://guaiaca.ufpel.edu.br/	Educação Matemática Ensino de Ciências e Matemática	https://wp.ufpel.edu.br/ppgemat/ https://wp.ufpel.edu.br/ppgecm/
UCS	https://repositorio.ucs.br/	Ensino de Ciências e Matemática	https://www.ucs.br/site/pos-graduacao/formacao-stricto-sensu/ensino-de-ciencias-e-matematica/
PUC	https://repositorio.pucrs.br/dspace/	Educação em Ciências e Matemática	https://www.pucrs.br/politecnica/programa-de-pos-graduacao-em-educacao-em-ciencias-e-matematica/
UNIVATES	https://www.univates.br/bdu/home	Ensino de	https://www.univates.br/ppgece/

		Ciências Exatas	
UNIPAMPA	https://sites.unipampa.edu.br/sisbi/repositorio-digital/	Ensino de Ciências Educação em Ciências	https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/mpec/ https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/ppgeducacaociencias/
UPF	http://repositorio.upf.br/	Ensino de Ciências e Matemática	https://www.upf.br/ppgecm/

APÊNDICE B

CONTRIBUIÇÕES DA COMPREENSÃO RELACIONAL E DA INSTRUMENTAL EM ATIVIDADES ENVOLVENDO GRANDEZAS E MEDIDAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Autora: Fabielli Vieira de July

Domínio Conceitual

Filosofia: Construtivista

Teoria: Compreensão instrumental e a compreensão relacional de Richard Skemp; Investigação matemática.

Princípios: A educação matemática gera aproximação e significação aos conhecimentos adquiridos em sala;

A Geometria é um dos conteúdos estruturantes para a educação básica formando a ponte para a união de diferentes conteúdos;

É necessário aliar os conhecimentos específicos da Matemática não só aos de outras áreas do conhecimento, mas internamente à própria Matemática;

O estudo das grandezas geométricas é de grande importância para a formação do pensamento e para a vida;

As atividades contextualizadas ajudam os alunos a se comportarem frente a uma determinada situação, a vencerem o medo do erro e a enfrentarem as dificuldades;

Aprender grandezas e medidas deve ser acontecer de forma natural e exploratória;

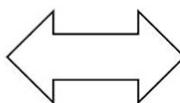
Os primeiros anos de escolaridade na vida de um aluno têm grande importância;

Há vantagens em trabalhar com a aprendizagem relacional;

A aprendizagem instrumental pode ser frustrante para o aluno e para o professor.

Conceitos: Compreensão instrumental, compreensão relacional, investigação matemática, educação matemática, atividades contextualizadas, grandezas e medidas e Geometria.

Questão-Focal: Quais as contribuições da compreensão instrumental e da compreensão relacional em problemas de grandezas e medidas?



Domínio Metodológico

Asserções de Valor: Esta pesquisa desenvolveu um novo olhar sobre as necessidades dos alunos e professores dos Anos Iniciais ao trabalharem os conceitos de Grandezas e Medidas.

Permitiu também que os alunos construíssem seus conceitos através de atividades intuitivas e de reflexões para a construção de um conhecimento formal.

Possibilitou que os alunos conseguissem perceber, de modo relacional, a necessidade de padronização do sistema de medição, tornando essa percepção mais natural.

Asserções de Conhecimento: Uma sequência de atividades, nas quais foi explorado os dois tipos de compreensões matemáticas descritas: relacional e instrumental possibilitou os participantes da pesquisa estabelecer conexões entre conhecimentos cotidianos e conhecimentos mais formais, tais como comprimento e área. Além disso, os alunos conseguiram perceber, de modo relacional, a necessidade de padronização do sistema de medição, tornando essa percepção mais natural.

Transformações: Revisão de literatura e análise de materiais; Análise qualitativa, exploratória e experimental.

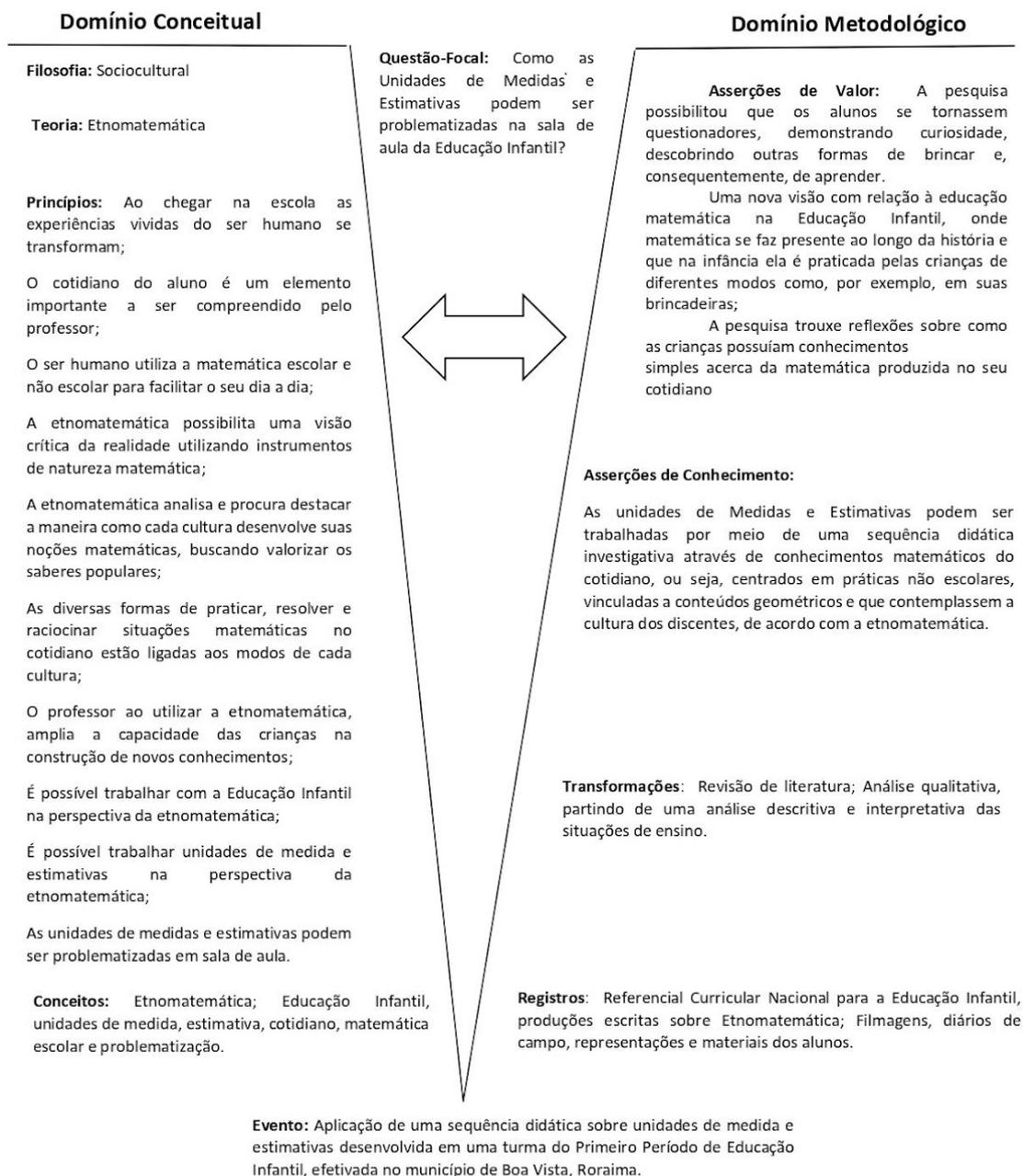
Registros: Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Programa Nacional do Livro Didático, banco de teses e dissertações da Capes acerca dos trabalhos envolvendo "Anos Iniciais" "grandezas e medidas" e bibliografias sobre Geometria Espacial.

Evento: Aplicação de uma sequência didática envolvendo a compreensão relacional e instrumental para uma turma de 5º Ano de uma escola municipal de Alegrete/RS.

APÊNDICE C

TRABALHANDO COM UNIDADES DE MEDIDA E ESTIMATIVAS NA EDUCAÇÃO INFANTIL

Autora: Aldiléia da Silva Souza



APÊNDICE D

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE MEDIDAS DE COMPRIMENTO E SUPERFÍCIE NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO DE CASO

Autora: Viviane Raquel Backendorf

Domínio Conceitual

Filosofia: Construtivismo e Cognitivismo

Teoria: Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud;

Estágios Piaget

Princípios: É possível promover a compreensão e construção do conceito de medida com alunos da quarta série (quinto ano) do Ensino Fundamental;

A ligação do conteúdo com o cotidiano é benéfica para aprendizagem;

Os estudos de caso possuem muitos benefícios para o pesquisador;

Não é possível obter nenhuma consideração das funções da medição sem compreender sua base cognitiva;

O conceito de medida requer algum conceito de dimensão, porém não é suficiente para definir uma unidade de medida aplicável;

Medir depende essencialmente de uma partição generalizada, dando-se a escolha da unidade;

A coordenação de medidas em duas ou três dimensões permite ao sujeito determinar um ponto num plano ou num espaço;

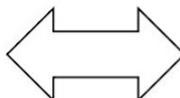
A teoria dos campos conceituais auxilia compreensão do significado do saber escolar pelo aluno, como eles constroem o conhecimento matemático;

Estruturas multiplicativas são úteis para conversões de unidades de medidas;

É necessário desenvolver o raciocínio multiplicativo para aprendizagem de medidas.

Conceitos: Ensino-aprendizagem, grandezas e medidas, estruturas multiplicativas, Ensino de Matemática, Educação Matemática, campos conceituais e estruturas multiplicativas.

Questão-Focal: É possível promover uma compreensão do conceito de medida no 5º ano do Ensino Fundamental?



Domínio Metodológico

Asserções de Valor: A maneira como conduzimos os temas desenvolvidos em sala de aula influencia na compreensão que o aluno faz desse tema;

É importante planejar a partir de uma base teórica.

A utilização do cotidiano contribui para que os alunos consigam empregar os conceitos de medidas de comprimento e área em sua vida.

A metodologia empregada é fator importante, pois ao decidir por conduzir aulas em que os alunos contribuem com suas ideias, estaremos construindo em conjunto os conceitos.

Asserções de Conhecimento:

A partir da prática e da utilização de conceitos já construídos pelos alunos foi possível promover a compreensão do conceito de medida de comprimento, de perímetro e de área. Realizando um trabalho que desse a devida importância para cada uma das etapas, principalmente no que tange à construção da unidade e consequente representação numérica, foi possível que os alunos construíssem de modo consistente o conceito de medida.

Na aplicação da sequência, verificou-se que é possível e, portanto, devemos aproveitar o raciocínio das crianças e desenvolver suas habilidades, secundarizando abordagens de mecanização ou mera aplicação de algoritmos.

Transformações: Estudo de Caso; Análise Qualitativa

Registros: PCN, Questionários, Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional (INAF); filmagens, fotografias e relato descritivo de cada, gravações, diálogos, fotos, cópia dos trabalhos dos alunos envolvidos.

Evento: Foi desenvolvido um estudo de caso e aplicada uma sequência didática numa turma de quarta série de uma escola municipal do município de Travesseiro, Rio Grande do Sul.

APÊNDICE E

A RETOMADA DE RELAÇÕES ENTRE GRANDEZAS NO ENSINO MÉDIO E SUA TRADUÇÃO PARA A LINGUAGEM DE FUNÇÕES.

Autor: Rodrigo Ernesto Schroer

Domínio Conceitual

Filosofia: -

Teoria: -

Princípios: O ensino de funções em classes de Álgebra tende a enfatizar interpretações estruturais mais do que processuais;

Definimos função real de variável real de forma que o contradomínio é sempre \mathbb{R} ;

Não é necessário definir função sobrejetiva e, conseqüentemente, função bijetiva quando tratamos de funções reais de variáveis reais;

Dois grandezas são proporcionais quando elas se correspondem de tal modo que, multiplicando-se uma quantidade de uma delas por um número, a quantidade correspondente da outra fica multiplicada ou dividida pelo mesmo número;

Deve-se estimular os alunos a prática de deduzir ou demonstrar pois a Matemática é uma ciência dedutiva;

Antes de definir funções é necessária uma retomada das relações entre grandezas, incluindo os conceitos de grandezas diretamente proporcionais e inversamente proporcionais, grandezas que variam com mesmo sentido e variam com sentido inverso;

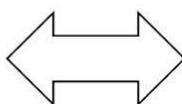
É importante evitar detalhamentos ou nomenclaturas excessivos;

Ao definir as funções Linear tendo como domínio o conjunto dos números reais, os livros didáticos acabam criando um desserviço para a Educação Matemática;

O ensino de função pode iniciar diretamente pela noção de função para descrever situações de dependência entre duas grandezas.

Conceitos: Função. Função Linear. Função Afim. Função Homográfica. Grandezas. Grandezas Diretamente Proporcionais. Grandezas Inversamente Proporcionais. Função Inversa.

Questão-Focal: De que maneira podemos ensinar funções retomando o conteúdo de grandezas?



Domínio Metodológico

Asserções de Valor: Este trabalho proporcionou aos alunos maior segurança em vários aspectos: melhor clareza na definição de função, na associação de cada função (linear, afim e homográfica) ao tipo de relacionamento entre grandezas associado, compreensão da injetividade da função; a inversibilidade foi aprendida de uma maneira onde realmente se priorizou o entendimento e não receitas.

A metodologia utilizada motivou os alunos e também auxiliou nas dificuldades com as simbologias matemáticas. O pesquisador ressalta que pode perceber que os conceitos trabalhados e suas relações ficam claros aos alunos.

Ao final da Sequência, os alunos não demonstraram dificuldades nas atividades finais da proposta.

Asserções de Conhecimento: Elaborando uma sequência didática com uma abordagem de grandezas que variam com o mesmo sentido, grandezas que variam com sentidos contrários, grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais na Matemática do Ensino Médio.

Transformações: Revisão teórica dos PCNEM, análise crítica de livros didáticos, análise das produções dos alunos e revisão bibliográfica.

Registros: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, livros didáticos recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2012; Questionários de Sondagem e Dissertações.

Evento: Aplicação de sequência didática no 1º ano do Ensino Médio do Ensino Médio Integrado do Curso de Fabricação Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RS, campus Caixas do sul de uma retomada do estudo de relacionamento entre grandezas no Ensino Médio e a tradução de alguns destes relacionamentos para a linguagem de funções.

APÊNDICE F

A COMPREENSÃO DO CONCEITO DE NÚMERO FRACIONÁRIO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O SIGNIFICADO MEDIDA

Autora: Valéria Espíndola Lessa

Domínio Conceitual

Filosofia: Construtivista

Teoria: Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud; Metodologia da Engenharia Didática.

Princípios: o Ensino Fundamental é ponto crucial para a sensibilização dos alunos para o raciocínio matemático;

Há muitos obstáculos à aprendizagem dos números fracionários,

A Engenharia Didática prevê 4 etapas de trabalho que buscam facilitar a prática de investigação na sala de aula;

A construção do conceito de número fracionário deve levar em consideração diferentes interpretações e significados;

É fundamental darmos importância para a conceitualização da unidade sempre;

A necessidade de medir comprimento de segmentos (uma quantidade contínua) é um incentivo para o desenvolvimento dos números fracionários;

Existe diferenças em trabalhar com a régua ou com reta numérica;

Ao trabalhar com número fracionário importante trabalhar com o significado de "Parte-todo" bem como operador multiplicativo, quociente e razão;

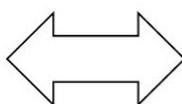
O domínio de um campo conceitual ocorre respeitando o tempo cognitivo dos alunos;

O conhecimento relativo a número fracionário se constitui em um campo conceitual maior, o campo conceitual das estruturas multiplicativas;

O professor tem responsabilidade de oferecer as condições necessárias na sala de aula para que aconteça a aprendizagem.

Conceitos: Números fracionários; medida; ensino-aprendizagem da matemática escolar; campo conceitual; Engenharia Didática.

Questão-Focal: como é possível proporcionar aos alunos uma melhor compreensão do conceito de número fracionário no 6o ano do Ensino Fundamental através de seu significado "medida"?



Domínio Metodológico

Asserções de Valor: Este trabalho gerou reflexão sobre a prática na sala de aula e uma visão sobre as dificuldades dos alunos. Resultou em melhorias no fazer pedagógico da pesquisadora e abriu a possibilidade de continuação de um trabalho reflexivo sobre a sua prática, ponto fundamental para uma intervenção pedagógica de qualidade.

É difícil para os alunos a compreensão dos números fracionários maiores do que um, representados pelas frações impróprias e números mistos, quando se toma como referência um ensino que prioriza o significado "parte-todo";

Mesmo com diferentes ritmos de aprendizagem se apresentados no grupo de alunos e mesmo tendo identificado casos de equívocos conceituais ainda no final da experiência, podemos dizer que houve progressos quanto à compreensão do número fracionário no seu significado "medida".

Asserções de Conhecimento:

É possível através de uma sequência didática envolvendo o significado de medida, baseado na metodologia da Engenharia Didática e da Teoria dos Campos Conceituais.

Os diferentes significados dos números fracionários, juntamente com a teoria a respeito da construção do conceito, constituem um material que pode auxiliar os professores no entendimento da complexidade do processo de aprendizagem deste conteúdo.

Transformações: Análise de conceitos, tabelas, análise utilizando a Teoria dos Campos Conceituais.

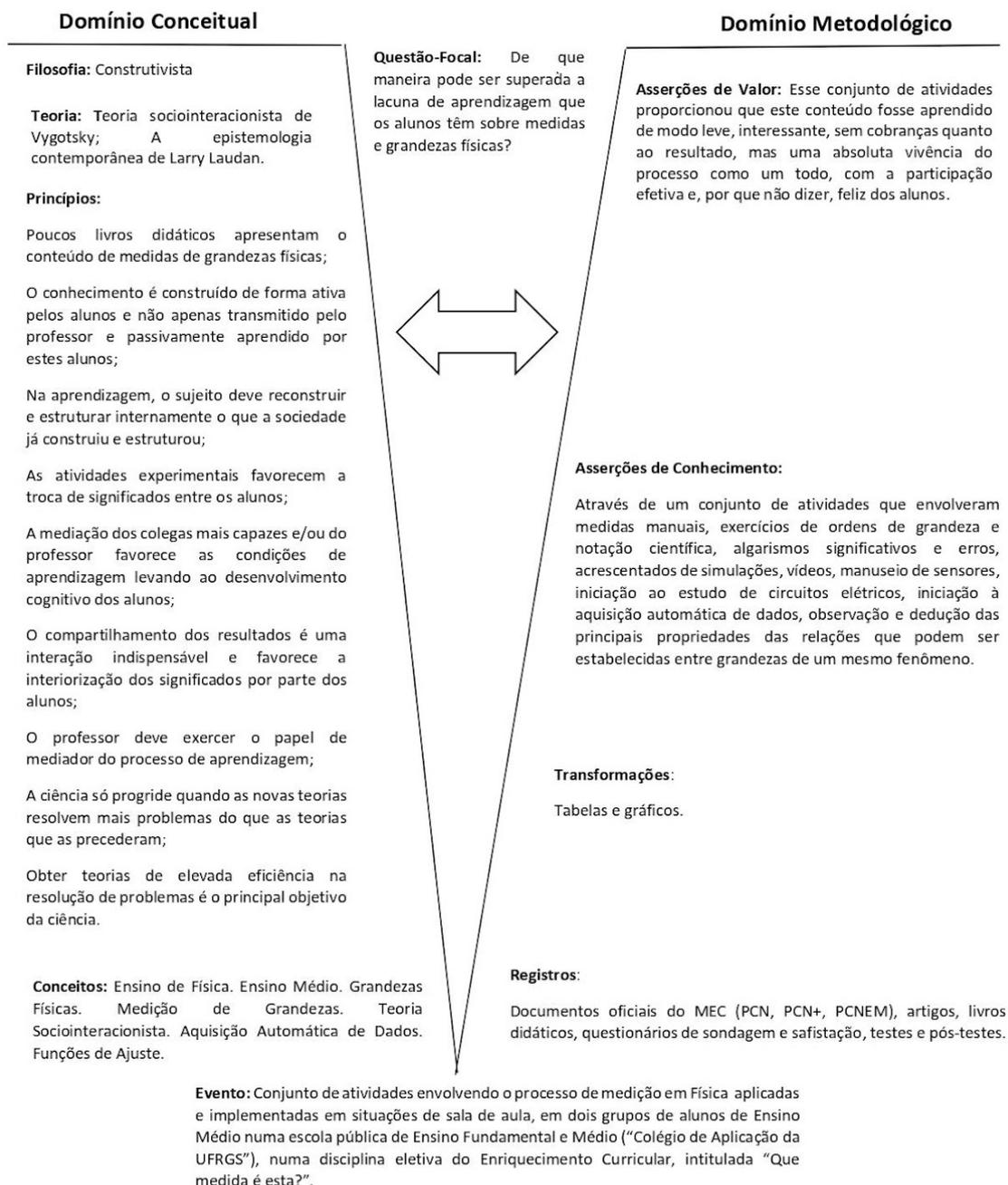
Registros: Livros Didáticos, produções escritas (artigos, livros, etc) da Teoria dos Campos Conceituais e da Engenharia Didática, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) do Ensino Fundamental, Sistema de Avaliação da Escola Básica (SAEB), Prova Brasil, registros dos alunos e fotografias.

Evento: Desenvolvimento de uma proposta de ensino com alunos do 6o ano de uma escola privada de Porto Alegre, tratando da aprendizagem do conceito de número fracionário através de seu significado "medida".

APÊNDICE G

UM OLHAR SOBRE MEDIDAS EM FÍSICA

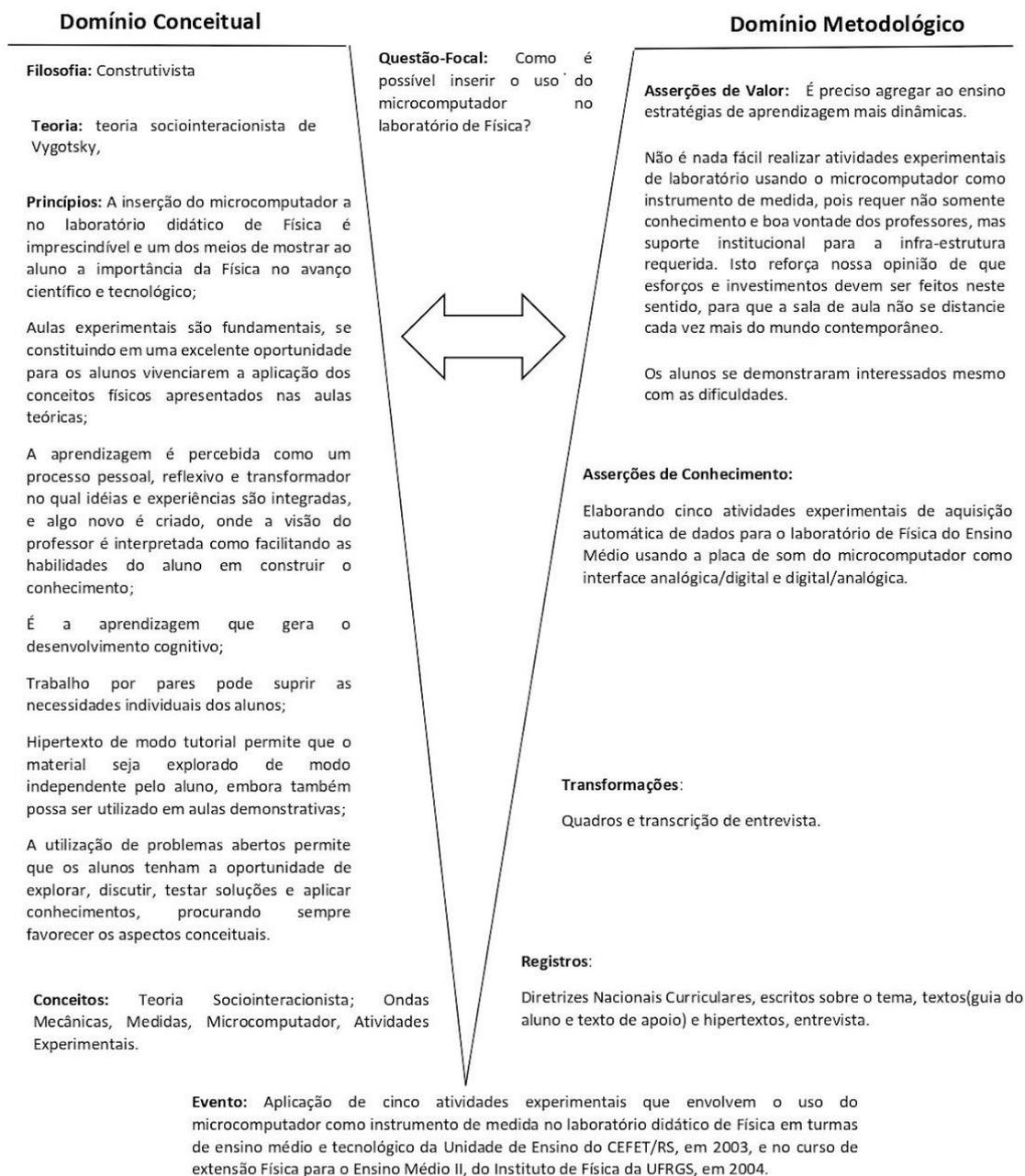
Autor: César Augusto Steffens



APÊNDICE H

UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA DE INSERÇÃO DO MICROCOMPUTADOR COMO INSTRUMENTO DE MEDIDA NO LABORATÓRIO DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

Autora: Lucia Forgiarini da Silva



APÊNDICE I

Aula 1

Instituição: Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos

Disciplina: Física

Professor: Sabrina Elias

Ano/Série: 1º ano do Ensino Médio

Carga Horária: 50 min

Conteúdo: Histórias de Quadrinhos sobre Grandezas e Medidas

Pré requisitos: Nenhum

Habilidades BNCC: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

1. Objetivos

1.1 Objetivo Geral

Ao final da aula os alunos deverão ser capazes de relacionar em sua estrutura cognitiva o novo conhecimento com os subsunçores relevantes a partir de um organizador prévio proposto pelo professor.

1.2 Objetivos Específicos

Ao final da aula os alunos deverão ser capazes

- Compreender as atividades que serão desenvolvidas para a possível aprendizagem significativa das grandezas e medidas;
- Constatar, na leitura das histórias em quadrinhos, as problemáticas da falta de utilização em uma padronização nas grandezas e medidas;

- Identificar, na sua estrutura cognitiva, os conceitos necessários para a aprendizagem de grandezas e medidas;
- Reconhecer como os processos de medição foram sendo aperfeiçoados ao longo dos anos.

2. Sequência de conteúdos da aula

Primeiramente foi feita uma apresentação da sequência de ensino investigativa que será desenvolvida com os alunos, destacando os conteúdos que serão abordados e as atividades experimentais que serão desenvolvidas com eles.

Após esta apresentação, os alunos serão separados em grupos de 4 ou 5 integrantes e juntamente com a professora, irão ler, analisar e discutir sobre os temas das tirinhas de HC. A partir disso os alunos irão investigar quais os conceitos estão presentes nas mesmas.

2. Metodologia e Recursos

Esta aula terá caráter expositivo e dialogado. Expositivo no momento da apresentação da sequência de ensino investigativo e dialogado no momento da análise das histórias em quadrinhos.

Os recursos que serão utilizados serão: quadro com giz para escrita das análises realizadas e as histórias em quadrinhos impressas para cada grupo.

3. Avaliação

A avaliação será dada conforme a participação dos alunos na análise das tirinhas e na investigação dos conceitos.

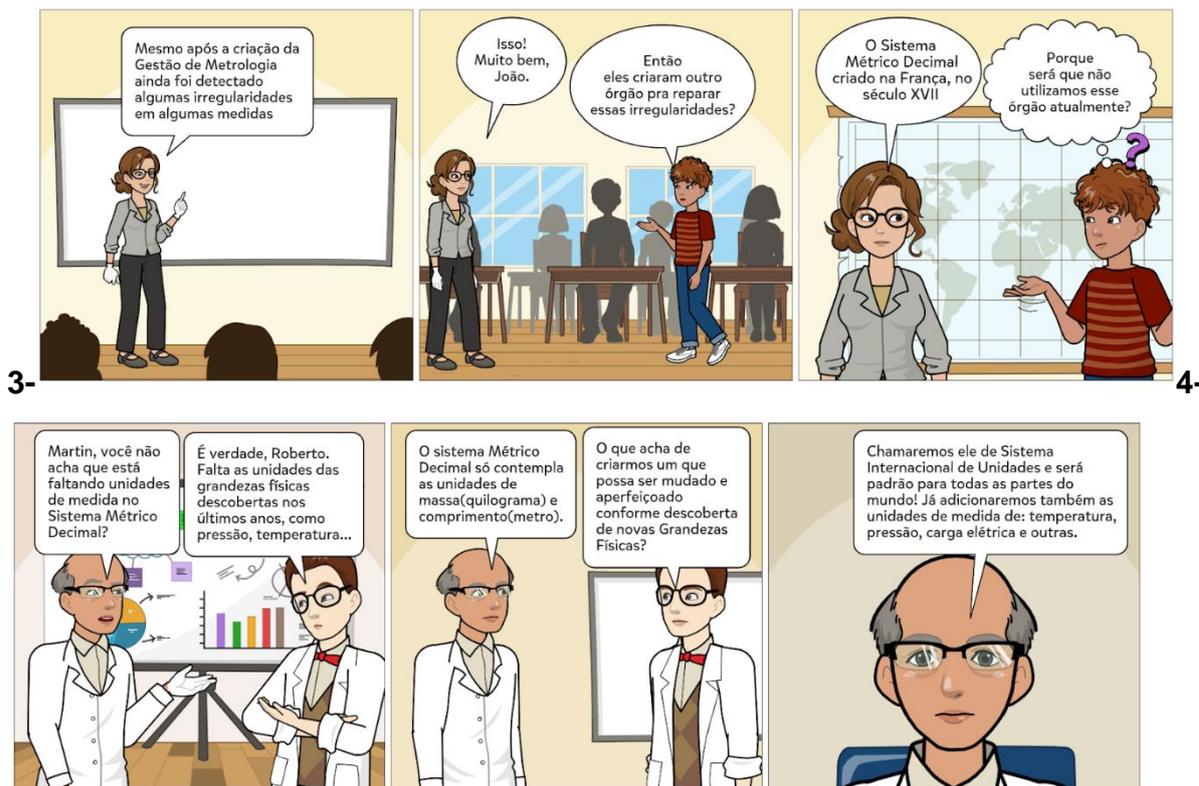
4. Referências

Pixton. **Produção de histórias em quadrinhos**. Disponível em: [h/https://www.pixton.com/](https://www.pixton.com/). Acesso em 23/07/2023.

Anexo 1- Material do Aluno

Histórias em Quadrinhos





Anexo 2- Material do Aluno

Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos

Disciplina: Física

Professora: Sabrina

Atividade: Grandezas e Medidas

Aula 1

Orientações:

- Separem-se em grupos de 4 ou 5 integrantes;
- Leia atentamente cada história em quadrinho sobre a História da Ciência das grandezas e medidas e descreva (na última folha) o que foi entendido e quais os conceitos que estão presentes em cada uma.

História em Quadrinho nº1:

1. Qual o tema dessa tirinha?

2. Qual a problemática que ela retrata?

3. Quais os conceitos principais desta tirinha?

História em Quadrinho nº2:

1. Qual o tema dessa tirinha?

2. Qual a problemática que ela retrata?

3. Quais os conceitos principais desta tirinha?

História em Quadrinho nº3:

1. Qual o tema dessa tirinha?

2. Qual a problemática que ela retrata?

3. Quais os conceitos principais desta tirinha?

História em Quadrinho nº4:

1. Qual o tema dessa tirinha?

2. Qual a problemática que ela retrata?

3. Quais os conceitos principais desta tirinha?

APÊNDICE J

Aula 2

Instituição: Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos

Disciplina: Física

Professor: Sabrina Elias

Ano/Série: 1º ano do Ensino Médio

Carga Horária: 50 min

Conteúdo: Grandezas, medidas e unidades dos objetos da sala de aula

Pré-requisitos: Leitura e questionamentos construídos nas aulas anteriores e saber utilizar instrumentos de medida como régua, trena e fita métrica

Habilidades BNCC: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

1. Objetivos

1.1 Objetivo Geral

Ao final desta aula os alunos deverão conseguir realizar medições e elaborar maneiras alternativas para medição de objetos da sala de aula sem instrumentos de medida, bem como reconhecer as unidades de medida adequadas para cada objeto.

1.2 Objetivos Específicos

Ao final da aula os alunos deverão ser capazes de:

- Elaborar maneiras alternativas para medição de objetos da sala de aula sem instrumentos de medida;
- Reconhecer as dificuldades de medição de objetos pequenos sem utilização de instrumentos de medida;
- Identificar as unidades de medida adequadas para cada objeto, bem como relacioná-las com seus instrumentos.

2. Sequência de conteúdos da aula

Primeiramente será feita uma retomada de todas as problemáticas e discussões feitas na aula anterior e posteriormente os alunos, separados em grupos de 4 ou 5 integrantes (se possível os mesmos das aulas anteriores), irão realizar medições de alguns objetos da sala de aula (caneta, lápis, classe, cadeira, quadro e etc) sem instrumentos de medida, apenas por recursos disponibilizados pela professora (cordas, fitas, palitos, etc) ou seu próprio corpo. Todas as tentativas de medição deverão ser escritas na ficha que será disponibilizada pela professora (anexo 1).

Para finalizar a professora deverá questionar os alunos de que forma poderíamos fazer estas medições de maneira mais fácil.

3. Metodologia e Recursos

A aula terá caráter experimental, uma vez que os alunos irão ter que resolver problemas de medição em grupos.

Os recursos que serão utilizados são: cordas, filetes de papéis, palitos, fitas e o material impresso.

4. Avaliação

A avaliação será dada conforme a contribuição individual dos alunos no seu respectivo grupo e o no cumprimento de todas as atividades realizadas nesta etapa.

5. Referências

Anexo 1- Material do Aluno

Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos

Disciplina: Física

Professora: Sabrina

Atividade: Grandezas e Medidas

Aula 2

Orientações:

-Separem-se em grupos de 4 ou 5 integrantes; -Faça o que está sendo pedido nas tarefas abaixo.

Tarefa 1

- Escolha cinco (5) objetos da sala de aula e faça alguma medida da sua escolha.

	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de Medida
1					
2					
3					
4					
5					

Tarefa 2- Descreva o que foi feito em cada medição.

Objeto 1-

Objeto 2-

Objeto 3-

Objeto 4-

Objeto 5-

Questão 1- O que poderia ser feito ou utilizado para que estas medições fossem mais fáceis?

APÊNDICE K

Aula 3

Instituição: Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos

Disciplina: Física

Professor: Sabrina Elias

Ano/Série: 1º ano do Ensino Médio

Carga Horária: 50 min

Conteúdo: Grandezas, medidas e unidades dos objetos da sala de aula

Pré-requisitos: Leitura e questionamentos construídos nas aulas anteriores e saber utilizar instrumentos de medida como régua, trena e fita métrica

Habilidades BNCC: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

1. Objetivos

1.1 Objetivo Geral

Ao final desta aula os alunos deverão conseguir realizar medições e elaborar maneiras alternativas para medição de objetos da sala de aula sem instrumentos de medida, bem como reconhecer as unidades de medida adequadas para cada objeto.

1.2 Objetivos Específicos

Ao final da aula os alunos deverão ser capazes de:

- Manipular instrumentos de medida padronizados a fim de realizar medições de objetos;
- Reconhecer as dificuldades de medição de objetos pequenos sem utilização de instrumentos de medida;
- Reconhecer a importância da utilização de instrumentos de medida;

- Identificar as unidades de medida adequadas para cada objeto, bem como relacioná-las com seus instrumentos;
- Relacionar as medições sem instrumentos de medida e com instrumentos de medida padronizados.

2. Sequência de conteúdos da aula

Nesta aula os alunos deverão fazer as mesmas medidas da aula 2, porém com a utilização de instrumentos de medida (régua, trena, fita métrica, etc). Neste momento os alunos devem expressar as dificuldades encontradas na etapa anterior e a facilidade encontrada quando feita a segunda medição. Além disso, os alunos deverão estabelecer os instrumentos de medida e as unidades de medida adequadas para cada situação.

3. Metodologia e Recursos

A aula terá caráter experimental, uma vez que os alunos irão ter que resolver problemas de medição em grupos.

Os recursos que serão utilizados são: Trena, fita métrica, régua e o material impresso.

4. Avaliação

A avaliação será dada conforme a contribuição individual dos alunos no seu respectivo grupo e o no cumprimento de todas as atividades realizadas nesta etapa.

5. Referências

Anexo 1- Material do Aluno

Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos

Disciplina: Física

Professora: Sabrina

Atividade: Grandezas e Medidas

Aula 3

Orientações:

-Separem-se em grupos de 4 ou 5 integrantes; -Faça o que está sendo pedido nas tarefas abaixo.

Tarefa 1

- Faça as mesmas medições da aula passada, porém com os instrumentos de medida disponibilizados pela professora.

	Objeto	Grandeza	O que foi usado para medir	Resultado da medição	Unidade de Medida
1					
2					
3					
4					
5					

Tarefa 2- Compare o que foi feito na aula passada e nesta. Quais as diferenças nas medições?

Objeto 1-

Objeto 2-

Objeto 3-

Objeto 4-

Objeto 5-

Questão 1- Qual medição foi mais precisa? Com instrumentos de medida padronizados ou aleatórios? Por quê?

Questão 2- Qual medição foi mais fácil de fazer? Desta aula ou da aula passada? Por quê?

APÊNDICE L

Aula 4

Instituição: Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos

Disciplina: Física

Professor: Sabrina Elias

Ano/Série: 1º ano do Ensino Médio

Carga Horária: 50 min

Conteúdo: Sistema Internacional de Medidas

Pré-requisitos: Utilização de medidas adequadas para objetos pequenos e reconhecer as unidades de medidas.

Habilidades BNCC: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

1. Objetivos

1.1 Objetivo Geral

Ao final da aula os alunos deverão reconhecer a necessidade da utilização de um sistema internacional de medidas e perceber onde as medidas estão presentes em seu cotidiano.

1.2 Objetivos Específicos

- Reconhecer como os processos de medição foram sendo aperfeiçoados ao longo dos anos;
- Identificar as necessidades que geraram a criação de um Sistema Internacional de Unidades;
- Familiarizar os estudantes com as demais unidades e grandezas físicas.

2. Sequência de conteúdos da aula

Primeiramente o professor deverá fazer um apanhado geral das duas atividades que foram realizadas até o momento, encaminhando a conversa para a necessidade de uma padronização das unidades de medida. Deverá também utilizar as histórias em quadrinhos para exemplificar como foi sendo construída a história do sistema internacional de medidas.

No segundo momento de aula o professor ainda deverá explicar sobre as demais grandezas físicas e unidades de medidas existentes e que irão estudar nos outros anos do Ensino Médio na disciplina de Física. Os alunos deverão então construir mapas mentais ou histórias em quadrinhos sobre as grandezas e medidas presentes em seu cotidiano.

3. Metodologia e Recursos

Esta aula terá caráter expositivo e dialogado. Dialogado no momento da retomada das atividades realizadas e expositivo no momento da apresentação das demais grandezas físicas e unidades de medida. Também será uma aula dinâmica onde os alunos deverão produzir mapas mentais ou histórias em quadrinhos para avaliação.

Os recursos que serão utilizados serão: quadro e giz, canetinhas, lápis de cor, papéis, régua e demais materiais para as confecções dos mapas mentais e das histórias em quadrinhos.

4. Avaliação

A avaliação será dada conforme participação dos alunos na retomada das atividades realizadas e no cumprimento das tarefas.

5. Referências

APÊNDICE M**MODELO DO TESTE DE SONDAGEM****Instrumento de Coleta de Dados****Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos****Disciplina: Física****Turma: _____****Grandezas e Medidas****Questionário de Sondagem**

1. O que é Medir?

2. O que é uma unidade de medida? Para que serve?

3. O que é o sistema internacional de medidas? Para que serve?

4. Como representamos as unidades de medida a seguir: Exemplo: milímetro:
mm

- a. Metro _____
- b. Quilômetro _____
- c. Centímetro _____

d. Quilograma _____

e. Grama _____

5. Suponha que você está viajando de Júlio de Castilhos para Santa Maria. Esta medida de distância é de

a. Metros

b. Quilômetros

c. Centímetros

d. Milímetros

6. Um pintor quer pintar as paredes da sua sala de aula e ele precisa comprar as tintas. O que ele precisa fazer para obter esse resultado? Qual instrumento ele precisa usar para fazê-lo?

7. A diretora da escola está pensando em trocar o quadro de uma sala de aula, como ela faria para comparar os tamanhos do quadro antigo e do novo para poder substituí-los?

8. Qual seria a unidade de medida correta para explicar o comprimento do quadro?

9. A régua é um instrumento útil de medição para diversos comprimentos, ela está expressa em qual unidade de medida?

10. O professor pediu que você medisse o comprimento da sua classe na sala de aula. Após a medição você encontrou um valor, qual a unidade de medida seria coerente para explicar esse comprimento? Qual instrumento você usaria?

11. De que maneira você mediria o diâmetro de um parafuso? Qual instrumento de medida eu poderia utilizar para fazê-lo?

12. Qual instrumento de medida devo usar na hora de medir a largura da quadra de esportes da escola?

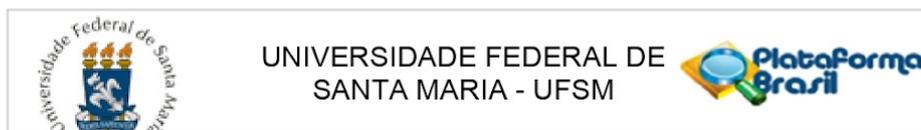
13. Qual instrumento de medida poderia ser utilizado na hora de medir a largura do caderno? E de uma borracha?

14. Como poderíamos medir o diâmetro de um fio de cabelo?

15. Quais outras medidas que estão presentes no seu cotidiano?

16. Quais instrumentos de medida você utiliza no seu cotidiano?

APÊNDICE N



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: UMA ABORDAGEM PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GRANDEZAS E MEDIDAS

Pesquisador: MARIA CECILIA PEREIRA SANTAROSA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 68435023.6.0000.5346

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Maria/ Pró-Reitoria de Pós-Graduação e

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

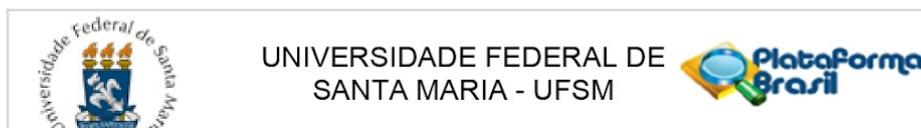
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.996.764

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de mestrado desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Santa Maria. Este projeto de pesquisa está embasado teoricamente na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que tem como princípio considerar no processo de ensino e aprendizagem os conhecimentos prévios que o estudante já possui em sua estrutura cognitiva. O objetivo principal desta pesquisa é desenvolver uma sequência de atividades investigativas para o ensino de grandezas e medidas fazendo o uso da história da ciência, com vistas à aprendizagem significativa. A metodologia a ser empregada é baseada nas sequências de ensino investigativas onde as atividades são planejadas sob o ponto de vista do material e das interações didáticas. Esta pesquisa se caracteriza como qualitativa, uma vez que será considerado o estudo da experiência vivida e dos processos de interação social na aplicação da sequência didática. O público alvo desta pesquisa são 25 alunos do 1º ano do Ensino Médio, momento em que os estudantes possuem os primeiros contatos com as grandezas físicas e as unidades de medida, no contexto do ensino da disciplina de Física, na Educação Básica. A escola que será realizada a pesquisa é a Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Júlio Prates de Castilhos em Júlio de Castilhos/RS. Destaca-se ainda que dentre os 25 estudantes participantes da disciplina serão excluídos aqueles que não participarem de todas as atividades propostas para a coleta de dados da pesquisa. A coleta de dados será feita por meio de questionários de sondagem, questões discursivas, questões dissertativas, interações com outros participantes e com a

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 725 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@ufsm.br



Continuação do Parecer: 5.996.764

pesquisadora principal e fotografias.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver uma sequência de ensino investigativa para o conteúdo de grandezas e medidas fazendo o uso da história da ciência, com vistas à aprendizagem significativa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Tendo em vista as características do projeto, a descrição de riscos e benefícios pode ser considerada suficiente.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória podem ser considerados suficientes.

Recomendações:

.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

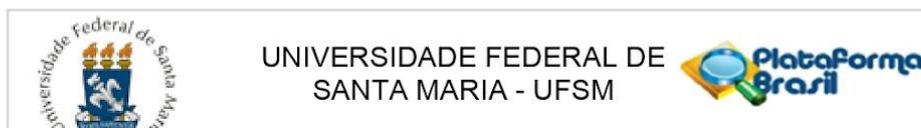
.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2091818.pdf	01/04/2023 08:56:02		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Confidencialidade.pdf	01/04/2023 08:55:33	MARIA CECILIA PEREIRA SANTAROSA	Aceito
Outros	Registro_projeto.pdf	01/04/2023 08:54:05	MARIA CECILIA PEREIRA SANTAROSA	Aceito
Outros	questionario_sondagem.pdf	01/04/2023 08:53:02	MARIA CECILIA PEREIRA SANTAROSA	Aceito
Outros	autorizacao_institucional.pdf	01/04/2023 08:52:33	MARIA CECILIA PEREIRA	Aceito

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 725 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@ufsm.br



Continuação do Parecer: 5.996.764

Outros	autorizacao_institucional.pdf	01/04/2023 08:52:33	SANTAROSA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_anexos.pdf	01/04/2023 08:50:59	MARIA CECILIA PEREIRA SANTAROSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Assentimento.pdf	01/04/2023 08:49:49	MARIA CECILIA PEREIRA SANTAROSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Tcle.pdf	01/04/2023 08:46:59	MARIA CECILIA PEREIRA SANTAROSA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	01/04/2023 08:46:33	MARIA CECILIA PEREIRA SANTAROSA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SANTA MARIA, 12 de Abril de 2023

Assinado por:
CLAUDEMIR DE QUADROS
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - sala 725 - Sala Comitê de Ética - 97105-900 - Santa
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@ufsm.br