UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS - CCNE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUIMICA DA VIDA E SAÚDE

Elisângela Brauner

RELAÇÕES ENTRE A MATEMÁTICA E A FÍSICA NUMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO COM VIÉS NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Santa Maria, RS
2018

Elisângela Brauner

RELAÇÕES ENTRE A MATEMÁTICA E A FÍSICA NUMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO COM VIÉS NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

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

Orientadora: Profª. Drª. Maria Cecilia Pereira Santarosa

Santa Maria, RS
2018

Brauner, Elisângela
RELAÇÕES ENTRE A MATEMÁTICA E A FÍSICA NUMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO COM VIÉS NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA / Elisângela Brauner.- 2018.
116 p.; 30 cm

Orientador: Maria Cecilia Pereira Santarosa
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, 2018

1. Relação matemática e física 2. Perspectiva interdisciplinar 3. Aprendizagem significativa 4. Ensino médio 5. educação I. Pereira Santarosa, Maria Cecilia II. Título.

sistema de geração automática de ficha catalográfica da uvsm. dados fornecidos pelo autor(a). sob supervisão da direção da divisão de processos técnicos da biblioteca central. bibliotecária responsável paula schoenfeldt ratta crb 10/1728.

Elisângela Brauner

RELAÇÕES ENTRE A MATEMÁTICA E A FÍSICA NUMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO COM VIÉS NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

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

Aprovado em 26 de fevereiro de 2018:

Maria Cecília P. Santarosa

Maria Cecilia Pereira Santarosa, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Isabel Krey Garcia

Isabel Krey Garcia, Dra. (UFSM)

Leandra Anversa Fioreze

Leandra Anversa Fioreze, Dra. (URGS)- Por Videoconferência

Santa Maria, RS
2018

AGRADECIMENTOS

A consolidação deste trabalho ocorreu principalmente, pelo auxílio, compreensão e dedicação de várias pessoas. Agradeço a todos que, de alguma forma contribuíram para a conclusão deste estudo e, de uma maneira especial, agradeço:

- à minha orientadora Maria Cecilia Pereira Santarosa pela oportunidade concedida à área de Educação em Ciências no Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - UFSM depositada, e pela pessoa humana, incentivadora e dedicada. Grata pela orientação;

- ao meu esposo Leandro Voigt, pela dedicação, o carinho, a compreensão e pela força diária que necessitei em todos os momentos nessa caminhada;

- à minha Família pelo todo amor verdadeiro e apoio em todos os momentos, porque sempre acreditaram na minha capacidade e tudo que conquistei na minha vida foi graças a eles;

- à minha filha Eliandra que é meu amor infinito, minha vida;

- aos meus amigos, que souberam entender minha ausência e que sempre me deram incentivo;

- aos Professores da Escola participante da pesquisa pela possibilidade de desenvolver a pesquisa;

- à Universidade pública, gratuita e de qualidade, pela oportunidade de desenvolver e concretizar este trabalho;

- aos professores e funcionários do Curso de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – UFSM por contribuírem de uma forma ou de outra pela conquista desse título;

Enfim, a todos aqueles que fazem parte da minha vida e que são essenciais para eu ser, cada dia nessa longa jornada, um ser humano melhor.

RESUMO

RELAÇÕES ENTRE A MATEMÁTICA E A FÍSICA NUMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO COM VIÉS NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

AUTORA: Elisângela Brauner
ORIENTADORA: Maria Cecília Pereira Santarosa

A presente pesquisa descreve um estudo exploratório que buscou investigar possíveis relações conceituais entre a Matemática e a Física em diferentes contextos: em dissertações e teses, em trabalhos publicados em eventos nacionais, nas áreas das Ciências e Educação Matemática, na legislação vigente (Diretrizes Curriculares e BNCC) e no âmbito escolar, eixo central da investigação. A busca de tais relações conceituais no contexto escolar (1º Ano do ensino médio) realizou-se por meio de uma pesquisa qualitativa, do tipo etnográfico, caracterizada pela observação participante, entrevista em profundidade e análise documental. Na legislação da educação vigente em nosso país a orientação é para uma educação voltada à interdisciplinaridade, contextualização e investigação. Na pesquisa do tipo etnográfica realizada no contexto de uma escola estadual de Santa Maria- RS verificou-se na análise documental que o plano político pedagógico contempla uma abordagem nos conhecimentos dos educandos de forma contextualizada e interdisciplinar. Na análise bibliográfica dos livros didáticos de matemática e física com critérios baseados no PNLD 2015 Física, constatou-se que o livro de matemática de Luiz Roberto Dante V.1 é o que aborda situações mais próximas à física. Na Observação participante, em média 30% das aulas foram atividades avaliativas, devido à greve ocorrida no ano da realização das observações. Nas entrevistas aos professores do turno da tarde da escola investigada percebe-se que não existe na escola um tempo especifico para planejamento entre os professores; sendo esta uma das dificuldades dos docentes para realizar atividades interdisciplinares. Na entrevista com os professores de matemática e física que complementou dados do questionário é preciso um planejamento, dialogo entre os professores para realizar atividades interdisciplinares. São necessárias ações docentes para que o educando apresente indícios de aprendizagem significativa, relacionando o conteúdo observado com a sua vida. Além de pesquisas que investiguem como as políticas públicas estão sendo desenvolvidas para valorização docente.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Aprendizagem significativa. Matemática e física.

ABSTRACT

RELATIONS BETWEEN MATHEMATICS AND PHYSICS FROM AN INTERDISCIPLINARY PERSPECTIVE: AN EXPLORATORY STUDY WITH VIES ON SIGNIFICANT LEARNING.

AUTHOR: Elisângela Brauner
ORIENTADORA: Maria Cecília Pereira Santarosa

The present research describes an exploratory study that sought to investigate possible conceptual relations between Mathematics and Physics in different contexts: in dissertations and theses, in papers published in national events, in the areas of Science and Mathematics Education, in the current legislation (Curricular Guidelines and BNCC) and at school, central axis of research. The search for such conceptual relationships in the school context (1st year of high school) was carried out through a qualitative research, ethnographic type, characterized by participant observation, in-depth interview and documentary analysis. In the current education legislation in our country the orientation is for an education focused on interdisciplinary, contextualization and research. In the research of the ethnographic type carried out in the context of a state school of Santa Maria-RS it was verified in the documentary analysis that the political pedagogical plan contemplates an approach in the knowledge of the students in a contextualized and interdisciplinary way. In the bibliographic analysis of textbooks of mathematics and physics with criteria based on PNLD 2015 Physics, it was verified that the book of mathematics of Luiz Roberto Dante V.1 is the one that approaches situations closer to physics. In the participant observation, on average 30% of the classes were evaluative activities, due to the strike that occurred in the year of the observations. In the interviews with the teachers of the afternoon shift of the investigated school, it is noticed that there is no specific time in the school for planning among the teachers; being one of the difficulties of the teachers to carry out interdisciplinary activities. In the interview with the teachers of mathematics and physics that complemented the data of the questionnaire it is necessary a planning, dialogue between the teachers to carry out interdisciplinary activities. Teaching activities are necessary for the learner to show signs of meaningful learning, relating the content observed with their life. In addition to research investigating how public policies are being developed for teacher appreciation.

Keywords: Interdisciplinarity. Meaningful learning. Mathematics and physics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Assincronismo conteúdos matemática e física..... 17
Figura 2 - Trabalhos selecionados ENPEC sobre a temática..... 32
Figura 3 - Trabalhos selecionados SNEF sobre a temática..... 35
Figura 4 - Trabalhos selecionados ENEM sobre a temática..... 38
Figura 5 - Ideia de (pluri, inter e trans) disciplinaridade..... 42
Figura 6 - Conselho de Classe..... 63
Figura 7 - Exercícios do livro matemática M_1..... 76
Figura 8 – Definição MRU utilizada no livro de física F_1..... 77
Tabela 1 - Edições ENPEC analisadas..... 32
Tabela 2 - Edições SNEF analisadas 35
Tabela 3 - Edições ENEM analisadas 38
Gráfico 1- Professores: tempo docência e idade..... 92
Gráfico 2 - Turnos de trabalho dos professores..... 92
Quadro 1 - Teses abordadas na pesquisa..... 28
Quadro 2 - Dissertações abordadas na pesquisa..... 28
Quadro 3 - Lista de trabalhos selecionados ENPEC..... 33
Quadro 4 - Lista de trabalhos selecionados SNEF 35
Quadro 5 - Lista de trabalhos selecionados ENEM..... 38
Quadro 6 - Unidade Curricular 1 – Movimentos de Objetos e Sistemas..... 71
Quadro 7 - Critérios comparativos entre PNLD de Física e Matemática..... 73
Quadro 8 - Livros Analisados de Física e Matemática..... 75
Quadro 9 - Metodologias utilizadas nas aulas Física..... 82
Quadro 10 - Metodologias utilizadas nas aulas matemática..... 85
Quadro 11 - Formação docente /disciplinas lecionadas..... 91
Quadro 12 - Categorização das respostas professores ao questionário 93
Quadro 13– Categorização das respostas das entrevistas..... 100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Curricular Comum

CCNE – Centro de Ciências Naturais e Exatas

EEEBML - Escola Estadual de Educação Básica Margarida Lopes

ENEM – Encontro Nacional Educação Matemática

ENPEC – Encontro Nacional Pesquisa Ensino de Ciências

GAP – Gabinete de Projetos

GPEACIM – Grupo de Pesquisas em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática

IFES – Instituições Federais de Ensino Superior

IFRN – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

IFRS – Instituto Federal do Rio Grande do Sul

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

RI – Regimento Interno

RS – Rio Grande do Sul

SNEF – Simpósio Nacional Ensino de Física

TCC – Teoria Campos Conceituais

TAS – Teoria Aprendizagem Significativa

UFTP – Universidade Federal Tecnológica do Paraná

UEPS – Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

UNIPAMAPA – Universidade do Pampa

UNIVESP – Universidade Virtual do Estado de São Paulo

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15
1.1 CONCEPÇÃO INTERDISCIPLINAR ADOTADA NA PESQUISA 15
1.2 VISÕES CURRICULARES INTERDISCIPLINARES 18
1.3 DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NA MATEMÁTICA E NA FÍSICA 21
1.4 OBJETIVOS 24
1.4.1 Objetivo Geral 24
1.4.2 Objetivos Específicos 24
2. REVISÃO DA LITERATURA 25
2.1 DISSERTAÇÕES E TESES 25
2.2 TRABALHOS APRESENTADOS EM EVENTOS 31
2.2.1 *Trabalhos ENPEC* 31
2.2.2 *Trabalhos SNEF* 34
2.2.3 *Trabalhos ENEM* 37
3. REFERENCIAL TEÓRICO 41
3.1 INTERDISCIPLINARIDADE NA EDUCAÇÃO 41
3.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS) 45
4. REFERENCIAL METODOLÓGICO 52
4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS 53
4.2 ESTUDOS TIPO ETNOGRÁFICO NO CONTEXTO ESCOLAR 54
4.3 O CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO 58
5. ANÁLISES E DISCUSSÕES 66
5.1 LEGISLAÇÃO NACIONAL BRASILEIRA DA EDUCAÇÃO 66
5.2 RELAÇÕES ENTRE FUNÇÕES E CINEMÁTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS 72
5.3 CONCEPÇÕES INTERDISCIPLINARES NO CONTEXTO INVESTIGADO 79
5.4 OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE 80
5.5 PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES DA ESCOLA SOBRE INTERDISCIPLINARIDADE 91
5.6 ENTREVISTA DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA E FÍSICA 99
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 102
7. REFERÊNCIAS 105
APÊNDICE A-INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS: QUESTIONÁRIO 110
ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 113
ANEXO B - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE 115
ANEXO C - AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL 116

APRESENTAÇÃO

A presente Dissertação apresenta os resultados de um estudo exploratório e explicativo (Gil, 2002), que investigou as possíveis relações conceituais entre as disciplinas de Matemática e de Física, no contexto de uma escola pública, no primeiro ano do ensino médio.

A escolha do tema foi motivada por meio da experiência vivenciada pela pesquisadora licenciada em Física, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM),quando teve contato ao longo do curso, com atividades vinculadas ao ensino da disciplina de Física, no contexto escolar do ensino médio. Lá, foi necessário ministrar aulas, também, da disciplina de Matemática, devido à baixa demanda de professores, sendo esse um problema comum nas escolas.

Concomitantemente ao curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Química da Vida e da Saúde (PPGECQVS), a autora, em busca de entender o papel da Matemática, com visão da Física, é graduanda de Licenciatura em Matemática também na UFSM.

No âmbito desta graduação, participou de projeto em nível de ensino, em que consultou livros didáticos de Matemática e de Física, no contexto do Ensino Médio. Também observou algumas aulas do professor de matemática, identificando um notável saber, mas um sistema de ensino e aprendizagem compartimentalizado, porque apresenta pouco interesse por parte dos educandos e aprendizagens voltadas a aplicações de regras e fórmulas matemáticas. Para D'Ambrosio (1989, p.15):

> [...] primeiro, os alunos passam a acreditar que a aprendizagem da matemática se dá através de um acúmulo de fórmulas e algoritmos. Aliás, nossos alunos hoje acreditam que fazer matemática é seguir e aplicar regras. Regras essas que foram transmitidas pelo professor. Segundo, os alunos que a matemática é um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, dos quais não se dúvida ou questiona, e nem mesmo se preocupam em compreender porque funciona. Em geral, acreditam também, que esses conceitos foram descobertos ou criados por gênios".

Ambas as experiências trouxeram à tona reflexões de naturezas *epistemológica, cognitiva e didático-metodológica*. Quanto à natureza

epistemológica, percebeu-se o quanto as áreas da Matemática e da Física necessitam serem articuladas para que sejam compreendidas, devido à grande dificuldade dos educandos nestas áreas de ensino, conforme argumentos de Santarosa (2013, p.232):

> Consideramos este fato como um alerta para a comunidade matemática com relação à forma com que deixamos de articular disciplinas matemáticas com as áreas específicas de formação do aluno, e o quanto isto pode ser prejudicial para o desenvolvimento das diversas habilidades matemáticas dos nossos alunos.

Quanto à natureza cognitiva, observou-se o quanto é importante conhecer e considerar os conhecimentos e experiências prévias do educando. Segundo Ausubel (2003, p.170),

> [...]os organizadores aumentam a capacidade de discriminação das diferenças genuínas entre os novos materiais de aprendizagem e ideias aparentemente análogas, mas frequentemente conflituosas, na estrutura cognitiva do aprendiz. Esta segunda forma através da qual os organizadores promovem, de modo intencional, a reconciliação integradora baseia-se no pressuposto de que, se as características idearias de distinção da nova tarefa de aprendizagem não forem originalmente proeminentes, ou prontamente discrimináveis das ideias ancoradas na estrutura cognitiva, não só manifestam, inicialmente, pouca força de dissociabilidade[...]

Isto ocorre ao longo do processo do ensino, para que a aprendizagem seja satisfatória. Já a reflexão de ordem didático-metodológica mostra que a organização do ensino deve pautar-se em atividades que favoreçam a criação de diferentes estratégias. Este método utilizado pelo professor, para que o educando favoreça a aprendizagem, está de acordo com Moreira (2012, p.24).

> [...]A proposta de Ausubel é radical: para ele, a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é propor ao aprendiz uma situação nova, não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Não parece ser essa a melhor saída pois se o aluno não é acostumado a enfrentar situações novas não é adequado propô-las no momento da avaliação (somativa, no caso). Situações novas devem ser propostas progressivamente, ao longo do processo instrucional[...]

Com esta concepção, aliado à participação da autora nos seminários do Grupo de Pesquisas em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática (GPEACIM) da UFSM, pautou-se no processo de investigação na perspectiva

da Interdisciplinaridade (POMBO, 2004), à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) (Ausubel, 2003), o referencial da interdisciplinaridade foi utilizado por se aproximar ao que se pretende nessa pesquisa, a TAS é um dos referenciais adotado pelo grupo GPEACIM.

O foco da pesquisa foi investigar a relação interdisciplinar entre a Matemática e a Física em diferentes contextos colocando em evidência as seguintes questões que serão esclarecidas no decorrer desta dissertação: existe essa relação? De que forma ocorre essa relação interdisciplinar? Qual a percepção dos docentes sobre interdisciplinaridade?

O trabalho foi desenvolvido em três etapas. Na primeira etapa (I), denominada *Matemática & Física em Eventos Nacionais e Literatura Científica*, deu-se a busca portrabalhos publicados nas três últimas edições dos eventos:Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciência (ENPEC), Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), respectivamente. Trata-se, quanto ao procedimento, de uma *análise bibliográfica* (GIL, 2008), que procurou categorizar trabalhos a partir das temáticas: relações interdisciplinares entre Matemática e Física, com viés na aprendizagem significativa. A consulta foi feita em dissertações e teses, no Banco de Dissertações e Teses[1], publicadas dentro do período 2010-2016.

A segunda etapa (II), denominada *Matemática & Física na Escola*, porque é a etapa em que a pesquisadora insere-se na escola, considerada o cerne da investigação, descreve, quanto aos procedimentos, um *estudo do tipo etnográfico* (ANDRÉ, 2005). Este tipo de estudo é caracterizado pela *observação participante*, *entrevistas em profundidade* e *análise de documentos*. A etapa (III) surgiu, naturalmente, para dar conta da interpretação da etapa (II).

A etapa (III), denominada *Matemática e Física na Legislação Educacional,* descreve a interpretação de documentos oficiais com o intuito de analisar como o tema *interdisciplinaridade* é abordado. Consultou-se: Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino

1 Dados organizados e publicados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa Docente (CAPES), considerado órgão de fomento à pesquisa científica.

Médio (PCNEM). Considera-se, quanto ao procedimento, uma *análise documental* (Gil, 2008).

O texto da dissertação que segue, está organizado da seguinte maneira: inicialmente esta Apresentação. No primeiro Capítulo (1) Introdução, são apresentadas as inquietações da pesquisadora sobre a temática da pesquisa, bem como a justificativa da sua importância. Também são referenciados alguns currículos de licenciaturas voltados às relações interdisciplinares, em Instituições de Ensino Superior (IFES) no país.

O segundo capitulo (2) aborda a Revisão da Literatura, em eventos nacionais de Ciências, Física e Matemática. No contexto da literatura científica a consulta foi feita em dissertações e teses, publicadas dentro do período 2010-2016. Poucos trabalhos apresentados na literatura científica realizam abordagem interdisciplinar entre a Matemática e a Física, sendo que nenhum deles utiliza os referenciais teóricos da TAS. Particularmente, nos trabalhos investigados, observa-se uma visão da interdisciplinaridade desprovida de referenciais teóricos cognitivistas para o sistema de ensino e aprendizagem.

O terceiro capítulo (3) aborda o Referencial Teórico que serve de aporte para a referida pesquisa, a saber: *Interdisciplinaridade na Educação, Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).*Já o quarto capítulo (4) apresenta o Referencial Metodológico, bem como descreve os passos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, buscando uma visão nos diferentes contextos, de como ocorre à relação preterida, da Matemática com a Física.

No quinto capítulo (5) são apresentados as análises e os resultados. Destaca-se que, apesar da legislação nacional apregoar ações interdisciplinares no nível do Ensino Médio, isso não se percebe na realidade escolar e na análise dos livros didáticos.

Com relação ao estudo do tipo etnográfico, apesar dos documentos escolares sugerirem uma formação interdisciplinar verifica-se, tanto em sala de aula, como nos livros didáticos analisados, certo assincronismo de conteúdos matemáticos e físicos. Evidentemente, na percepção dos docentes envolvidos, ações interdisciplinares são importantes e necessárias. Contudo, vários fatores tornam complexa sua efetivação, fatores que vão desde problemas de infraestrutura escolar, apoio didático e pedagógico, até a ausência de carga horária disponível para tais discussões. Especialmente, no momento em que foi

realizado o estudo, o estado do RS passava (e ainda passa) por um momento de crise financeira, afetando o funcionalismo público estadual. Dentre este público, destacam-se os professores, com salários parcelados, vendo-se desmotivados com relação ao ensino e ao seu futuro profissional. Neste período foram várias as paralisações realizadas pelas escolas estaduais, lideradas pelo Conselho de Professores do Rio Grande do Sul (CPERS), vinculado ao Sindicato dos Profissionais da Educação (CPERS/SINDICATO).

Apesar de o foco principal da pesquisa abarcar o tema interdisciplinaridade, torna-se essencial a inclusão da TAS, para intenções futuras de elaboração de material instrucional potencialmente significativo, pautado em situações interdisciplinares para o ensino das disciplinas de Matemática e de Física.

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONCEPÇÃO INTERDISCIPLINAR ADOTADA NA PESQUISA

A partir das experiências da pesquisadora como docente em uma escola estadual, na região central do Rio Grande do Sul (RS), ministrando disciplinas de Matemática e Física, percebe-se que os educandos do Ensino Médio apresentam dificuldades nas duas disciplinas. Muitos educandos dizem não gostar delas porque não são úteis no seu cotidiano; pode significar que estes educandos consideram as duas disciplinas desnecessárias na sua vivência, por terem dificuldades em perceber sua importância para entender os fenômenos e situações no cotidiano.

Quanto a essa questão, D'Ambrósio (1999a, p.1) destaca que "o problema maior do ensino de ciências e matemática é o fato das mesmas serem apresentadas de forma desinteressante, obsoleta e inútil, e isso dói para o jovem".

No ensino é extremamente importante favorecer a relação dos conteúdos trabalhados com a realidade do educando. Esses conteúdos trabalhados em aula nem sempre são possíveis de serem relacionados com o cotidiano. Entretanto, é imprescindível que esse educando faça ligações dos novos conteúdos com os conhecimentos já existentes, os chamados "conhecimentos prévios", para que essa forma motive-o a aprender.

Outra vivência realizada pela pesquisadora deu-se por sua participação em projeto de ensino[2] vinculado ao Programa das Licenciaturas (PROLICEN), na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Curso de Licenciatura em Matemática. Dentre as atividades de ensino desenvolvidas destacam-se as observações de aulas e consulta aos livros didáticos, referentes às disciplinas de Matemática e Física. Apesar de tratar-se de um projeto de ensino, a experiência trouxe resultados importantes que motivaram a realização desta pesquisa de mestrado.

---

[2]Projeto de ensino intitulado: *Análise de livros didáticos de matemática do Ensino Médio na perspectiva da aprendizagem significativa: A abordagem do conteúdo de Geometria Analítica utilizado por professores da rede pública de Santa Maria – RS.* Registro GAP/CCNE/UFSM nº: 039406

Com relação às observações das aulas, Brauner e Santarosa (2016, p.202) ressaltam que:

> [...]muito embora os livros didáticos analisados apresentem situações-problema contextualizadas e questões que possam levar a interdisciplinaridade, os professores de Física e Matemática acabam ministrando suas aulas de forma compartimentalizada, sem algum tipo de relação entre os conteúdos.

Ocorre que as disciplinas de Matemática e de Física, no nível do Ensino Médio, pertencem às seguintes áreas de conhecimento: Ciências da Natureza e suas tecnologias e Matemática e suas Tecnologias, respectivamente. Conforme orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN) sua organização curricular (PCN, 2000, p. 18):

> [...] tem como base a reunião daqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo e, portanto, mais facilmente se comunicam, criando condições para que a prática escolar se desenvolva numa perspectiva de interdisciplinaridade.

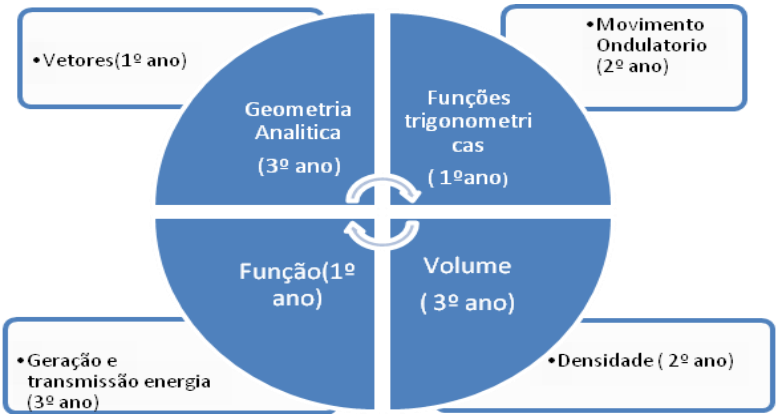
Na experiência supracitada, constatou-se que, apesar dos conteúdos estarem presentes nos livros adotados pela escola, possuírem ligações dos conteúdos de matemática e física existe um assincronismo (considerado pelos conteúdos possíveis de relação estar em etapas diferentes), que pode ser o causador da ausência de relações didáticas entre conteúdos matemáticos e físicos. Conforme Brauner e Santarosa (2016, p. 200):

> Nesta análise dos livros didáticos de Matemática e Física do Ensino Médio, pode-se verificar uma possível lacuna, no que diz respeito à abordagem do conteúdo sobre vetores, na disciplina de Física, no 1 º ano Ensino Médio, enquanto que a Matemática irá trabalhar com a Geometria Analítica no 3º ano do Ensino Médio, mostrando uma séria defasagem em termos de sincronismo entre os conteúdos que deveriam ser sincronizados a fim de se obter algum tipo de interdisciplinaridade.

De forma geral, os professores não realizam a ligação dos conteúdos de Matemática e Física dentro da possibilidade de sincronia, para a mesma série do Ensino Médio. De acordo com Brauner e Santarosa (2016, p. 202), “a exceção é para aquele professor que acaba ministrando as duas disciplinas Física e Matemática para a mesma turma.”

A figura 1 apresenta um esquema que exemplifica como a perspectiva interdisciplinar é adotada na pesquisa, na forma de relação entre conteúdos proposto por Pombo (2008) o assincronismo e ausência de relações entre conteúdos de Matemática e Física, no nível do Ensino Médio. (conteúdos que são desenvolvidos em etapas diferentes).

Figura 1: Assincronismo nos conteúdos matemática e física.



Fonte: elaborada pela autora.

Para a ocorrência dessa sincronia, considerada ideal, é preciso realizar algumas modificações na ordem dos conteúdos, como por exemplo, desenvolver conteúdos: 1)função trigonométrica (2º ano) e movimento ondulatório (2º ano), 2)Vetores (1º ano) e Geometria Analítica (1º ano) entre outras possíveis sincronias dos conteúdos. No caso da sincronia ideal de funções (matemática) e cinemática (física), faz-se necessário que o professor de uma das disciplinas modifique a ordem dos conteúdos; caso mantenha-se a ordem proposta nos livros ou materiais disponíveis, será trabalhado a Cinemática na Física antes de Funções, na matemática.

Fato semelhante concluiu Santarosa (2013), no contexto do ensino superior, onde os conceitos matemáticos de Derivação e Integração são desenvolvidos de forma mecânica na disciplina de Física, em fase anterior ao seu estudo, na disciplina de Cálculo.

Os argumentos descritos levam à percepção de necessária mudança na educação, em que o ensino deve priorizar uma aprendizagem que permita que o educando entenda o universo onde está inserido. Deve-se pensar o que se

busca no ensino de Matemática e de Física, se é uma simples reprodução de índices bibliográficos ou um ensino que oportunize ao educando uma aprendizagem significativa, que depende do significado que o educando dá ao conteúdo na sua estrutura cognitiva.

Conforme Santarosa (2011, p.6), “é verdade que físicos e matemáticos têm visões e objetivos distintos e que tradicionalmente, na forma como o sistema está estruturado, não há diálogo entre as duas áreas”. Entretanto, os professores podem tentar romper esta barreira realizando um diálogo para elaborar objetivos comuns para ambas às disciplinas, respeitando suas especificidades.

Assim, considera-se que os professores têm papel fundamental em buscar, identificar e desenvolver metodologias de ensino, fundamentados em ações interdisciplinares entre a Matemática e a Física, e com outras disciplinas também. Pressupõe-se que a ausência de concepções docentes deste gênero seja uma das causas da aprendizagem mecânica que tem sido observada em todos os níveis de ensino. Preocupa-nos a formação acadêmica inicial, engessada em disciplinas especificas, tornando as pessoas cada vez mais “disciplinares” em torno de seus conhecimentos.

Sabe-se que existem cursos de graduação que se encontram na contramão dessa ordem disciplinar, como, por exemplo, as graduações: Ciências da Natureza, Ciências Exatas, entre outras, que possuem natureza interdisciplinar. Sobre isso trataremos no subitem abaixo.

1.2 VISÕES CURRICULARES INTERDISCIPLINARES

A formação acadêmica do Licenciado geralmente influência na maneira que será suas aulas, logo uma formação disciplinar, provavelmente terá um professor focado somente em sua disciplina. Conforme Libâneo (2002, p. 35),

> [...] Ainda perdura nas universidades a ideia de que a formação deprofessores depende apenas da posse dos saberes disciplinares. Ou seja, persiste a velha fórmula: para ensinar física, basta você saber física. Sabemos que estaafirmação em parte é verdadeira, a didática diz respeito ao ensino de uma disciplina. Alguém já disse que a didática é uma espécie de transdisciplinaridade das didáticas específicas. [...]

Existem Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) que estão ofertando cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza, Ciências Naturais e Matemática e suas tecnologias, com currículo voltado à interdisciplinaridade, conforme caso das instituições citadas abaixo.

O Instituto Federal Rio Grande do Sul (IFRS) oferta o curso Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Biologia e Química para atuação no Ensino Médio, Ciências no Ensino Fundamental. O curso tem duração de nove (9) semestres, no campus de Porto Alegre (RS). Este curso tem como objetivo formar um profissional que compreenda o processo de construção do conhecimento, e seu significado para a sociedade, a partir do entendimento da ciência e da tecnologia como atividade humana; associada a aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos.

Na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFTP) é ofertado o curso de Licenciatura Interdisciplinar de Ciências Naturais no campus de Ponta Grossa, com duração de quatro (4) anos e um total de 3010 horas. O curso objetiva formar docentes capazes de atuar no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental. Visa uma formação adequada à realidade do desenvolvimento tecnológico e inserida no contexto social e humano, humanista, crítica e reflexiva; capacitando a absorver e desenvolver novas metodologias, ambientais e culturais, em que os alunos estão inseridos.

Na Universidade São Paulo (USP) é ofertado o curso de Licenciatura em Ciências da Natureza composto por 6 módulos com duração de quatro (4) anos:1 - Ciências da Natureza; 2 - Tratamento e Análise de Dados / Informações; 3 - Sociedade, Multiculturalismo e Direito; 4 - Psicologia, Educação e Temas Contemporâneos; 5 - Sociedade, Meio Ambiente e Cidadania; 6 - Arte, Literatura e Cultura no Brasil. Este curso tem como objetivo a formação de cidadãos capazes de compreender e de agir em uma sociedade complexa e multifacetada, para a qual a especialização disciplinar precoce não contribui. O curso foi reformulado contemplando uma demanda da maior parte dos cursos da unidade, onde o período das disciplinas do Ciclo Básico se estendeu o que permite prolongar o período com uma formação multidisciplinar.

Também é ofertado na USP, campus de São Carlos, o curso de Licenciatura em Ciências Exatas, com duração de quatro (4) anos, no qual o

acadêmico pode escolher habilitação para Física, Química ou Matemática. Observa-se que para fins de formação inicial docente, as áreas da Física e da Química apresentam-se conectadas à área da Matemática, caracterizando uma visão multidisciplinar.

A Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP) possui o curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática realizado à distância e gratuito, com duração de quatro (4) anos. Neste, o ciclo básico envolve os dois primeiros anos com disciplinas comuns e a partir do terceiro (3º) ano o aluno se inscreve para uma das formações especificas: Química, Física, Biologia, Matemática.

Na Faculdade SESI de Educação, em São Paulo (SP), é ofertado o curso Licenciatura em Ciências da Natureza (Ciências, Química, Física, Biologia) com duração de quatro (4) anos, com carga horária de 4.420h e habilitação para desenvolver atividades de ciências no Ensino Fundamental, no Ensino Médio.O curso visa à formação de professores que sejam capazes de integrar, com foco no ensino, as diferentes ciências que compõem esta área.

Na Universidade do Pampa (UNIPAMPA), RS, Campus de Dom Pedrito e Uruguaiana, existe o curso Ciências da Natureza com formação para Ensino Médio (Física, Química e Biologia) e suas Tecnologias em Ciências Naturais no Ensino Fundamental. Sendo um dos objetivos do curso, segundo Plano Político Curso Ciência da Natureza (PPCCN):

> Promover o desenvolvimento de saberes, competências e habilidades para a investigação, observação, interpretação e intervenção social/profissional no ensino de ciências, sob pressupostos do desenvolvimento social e da sustentabilidade, na perspectiva de saberes interdisciplinares [...]; (UNIPAMPA, 2013, p.28).

A matriz curricular é organizada por eixos temáticos (UNIPAMPA, 2013, p.56): 1) Universo e vida (desenvolvidas no primeiro e segundo semestre do curso); 2) Matéria, diversidade e vida (desenvolvidas no terceiro, quarto e quinto semestre do curso); 3) Ser-humano e saúde (desenvolvidas no sexto e sétimo semestre); 4) Ciência, tecnologia e sociedade (desenvolvidas no oitavo e nono semestre). Observa-se que esta pode ser uma alternativa para sanar questões interdisciplinares nos currículos das graduações nas IFES.

Outra unidade da UNIPAMPA (RS), campus de Caçapava do Sul, possui o curso de licenciatura em ciências exatas com habilitação em física, matemática e química, no ensino básico. O curso é constituído de um núcleo básico e multidisciplinar com duração de três (3) anos e de três núcleos específicos, nas áreas de física, química ou matemática, sendo cada um deles com duração de um ano. O futuro professor poderá lecionar matemática, física ou química, conforme a habilitação escolhida.

O Instituto Federal Rio Grande do Norte (IFRN), campus Pau de Ferros, possui o curso licenciatura em ciências da natureza e matemática, carga horária de 1409 horas e duração dois (2) anos, na forma de segunda licenciatura. Tem como objetivo geral possibilitar a formação do profissional docente em exercício na educação básica pública que atue em área ou disciplina distinta daquela de sua formação inicial, com um saber plural. A proposta pedagógica do curso está constituída por núcleos articuladores de saberes, os quais beneficiam a prática da interdisciplinaridade e da contextualização.

Todos estes cursos de licenciatura são cursos recentes que surgiram a partir de 2011, com foco em uma visão interdisciplinar de preparar o futuro profissional. Isso pode ser uma nova perspectiva na formação acadêmica, em que os currículos são embasados nas disciplinas da área da Ciência da Natureza, podendo preparar o profissional com uma visão mais ampla e menos disciplinar, o que corresponde ao que se busca na problemática desta pesquisa.

1.3 DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NA MATEMÁTICA E NA FÍSICA

A percepção de que a didática das disciplinas na área da Ciência da Natureza e de Matemática pode ser alterada é pautada no desinteresse pelos conteúdos, por parte dos educandos. Se o interesse é na aprendizagem dos conhecimentos que o educando adquire e leva para sua vida, é necessária a mudança de concepção de como ensinar estes conteúdos.

O desinteresse dos educandos pode ser indícios de dificuldades de aprendizagem, causando desmotivação devido às dificuldades de compreensão dos conteúdos. Corroborando com isso Pozo (2009, p.17) aponta

algumas dificuldades na aprendizagem de procedimentos no caso dos problemas qualitativos:

> Quadro 1.2 Algumas dificuldades na aprendizagem de procedimentos no caso dos problemas qualitativos
> 1. Fraca generalização dos procedimentos adquiridos para outros contextos novos[....]
> 2. O fraco significado do resultado obtido para os alunos [...]
> 3. Fraco controle metacognitivo alcançado pelos alunos sobre seus próprios processos de solução [...]
> 4. O fraco interesse que esses problemas despertam nos alunos [...].

A perspectiva de mudança se deve a regência de classe da pesquisadora entre as duas disciplinas, no período de 2011 a 2014 em uma Escola Estadual na região central do RS, nas disciplinas de Física e Matemática. Nesta ocasião foram observadas as dificuldades dos educandos em entender os conceitos físicos e resolução de exercícios, por não possuírem conhecimentos matemáticos para subsidiarem o entendimento dos fenômenos físicos, na disciplina de Física.

Outros autores também concordam com este ponto de vista, como: Souza (2010, p. 22), “dessa maneira, entendemos que é preciso encontrar estratégias metodológicas de ensino de Física que favoreçam significado às representações matemáticas”.

A importância da integração das disciplinas de forma a permitir estratégias que possibilite a melhorar a aprendizagem dos educandos. Deve haver a consciência que a forma de trabalhar interligando as disciplinas pode instigar os educandos a relacionar com conteúdos já vistos, podendo esse novo conteúdo, tornar-se significativo e ser um motivador para esse educando buscar o conhecimento de forma significativa.

O PCN (1998, p.7): “propõe, numa primeira abordagem, a reorganização curricular em áreas de conhecimento, com o objetivo de facilitar o desenvolvimento dos conteúdos, numa perspectiva de interdisciplinaridade e contextualização”.

Nesta pesquisa considera-se que a relação de interdisciplinaridade entre a Matemática e a Física nos conteúdos do 1º ano do ensino médio, possíveis de integração, é um fator altamente relevante para despertar a motivação dos educandos, pode implicar em vontade de aprender.

Segundo Souza (2010, p.21),

> Deve-se, portanto, mudar os critérios que orientam a ação pedagógica, tomando-se como referência a pergunta “para que ensinar Física?” ao invés de “o que ensinar de Física?”. Ou seja, deve-se ter a preocupação em atribuir significado ao discurso da Física no momento de seu aprendizado.

Por outro lado, caso o educando não apresentar os conhecimentos necessários para novas aprendizagens, cabe ao professor o papel de auxiliá-lo no processo de reconstrução dos conhecimentos prévios, necessários para as novas aprendizagens.

Conforme Campos e Araújo (2008, p.4),

> [...] a análise matemática dos fenômenos físicos através das relações entre as grandezas envolvidas, interpretação de tabelas e gráficos, constituem fundamentos importantes para desenvolvermos as referidas competências. Além disso, percebemos que o ensino de física pode e deve contribuir para diminuir a grande deficiência de aprendizagem de conceitos matemáticos relevantes à formação dos cidadãos observada após vários anos do Ensino Básico.

Salienta-se que essa pesquisa buscou contribuir com o entendimento da interdisciplinaridade no ensino da Matemática e da Física em diferentes contextos, buscando uma visão com viés na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

Buscou-se essa relação da Matemática e Física em teses e dissertações, eventos nacionais de Ciência, Física e Matemática; na Legislação da educação brasileira ainda vigente na legislação escolar. Na escola Augusto Ruschi, da rede pública de Santa Maria/RS investigou-se acerca da adoção de atividades interdisciplinares no contexto do Ensino Médio. Nesta série de ensino através das: observações em aulas ministradas das disciplinas de matemática e física no primeiro ano do Ensino Médio; livros didáticos adotados na escola da referida serie de ensino, bem como, das concepções dos professores de Matemática e de Física em relações a estas disciplinas, para uma possível aprendizagem significativa (quando educando faz relação do novo conteúdo com os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva, de modo a dar significado para conteúdo). Desta forma a pesquisa pautou-se nas seguintes questões de pesquisa:1)Como é tratado o tema “interdisciplinaridade

entre a Matemática e a Física” em uma Escola da rede pública de Santa Maria? 2)Como se dá a relação envolvendo a Matemática e a Física em outros contextos: eventos, dissertações e teses e literatura científica? Para tentar alcançar os objetivos que respondam a essas duas problemáticas dessa pesquisa, foi utilizado os objetivos da pesquisa.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Investigar possíveis relações conceituais entre as disciplinas de Matemática e de Física, no contexto escolar no nível do 1º ano Ensino Médio, na perspectiva da interdisciplinaridade, com viés nas TAS, subsidiado pela consulta a trabalhos publicados em anais de eventos, à dissertações e teses e a documentos educacionais oficiais.

1.4.2 Objetivos Específicos

(a) Investigar trabalhos que enfatizam relações entre a Matemática e a Física, publicados nas três últimas edições do SNEF, do ENPEC e ENEM, respectivamente;
(b) Pesquisar como a Legislação Educacional vigente no país, a legislação escolar aborda o tema interdisciplinaridade;
(c) Investigar como estão dispostos os conteúdos das disciplinas de Matemática e Física, no nível do primeiro ano do ensino médio, nos livros didáticos adotados na escola, buscando indícios de materiais potencialmente significativos;
(d) Pesquisar as concepções docentes sobre o tema interdisciplinaridade, identificando possíveis potencialidades e dificuldades apontadas;
(e) Observar possíveis relações conceituais entre as disciplinas de Matemática e de Física no 1º ano, no contexto da sala de aula com base na Interdisciplinaridade e na TAS.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Como ponto de partida para a revisão da literatura desta pesquisa realizou-se uma investigação em teses e dissertações no portal Capes de 2010 a 2016, onde se identificou a existência de sete (7) dissertações e três (3) teses. Estas pesquisas trabalham a relação da Matemática e da Física, mas com abordagem e referencial teórico diferentes da proposta que segue aqui. O objetivo da pesquisadora num trabalho futuro (doutorado) é elaborar um material potencialmente significativo que relacione a Matemática e a Física do primeiro ano, propiciando relacionar nesse material a interdisciplinaridade possível nos conteúdos.

Ao realizar a análise das três (3) últimas edições (2010 a 2016) de eventos nacionais das áreas de matemática, física e ciências, percebeu-se que não existem trabalhos que relacionem a matemática e a física com perspectiva interdisciplinar com viés da Aprendizagem Significativa.

A seguir será apresentado de que forma foi realizado esse levantamento das dissertações, teses e eventos nacionais de ciência, matemática e física.

2.1 DISSERTAÇÕES E TESES

O levantamento de teses e dissertações no período de 2010 a 2016 considerou o seguinte tema entre a Matemática e a Física: a) a relação entre as duas áreas; b) a interdisciplinaridade; c) a aprendizagem significativa.

Destes três temas foram selecionados estas 3 (três) teses e estas 7 (sete) dissertações.

As teses que contribuíram para a pesquisa foram:

1) NETO, M. J da S.(2015) “Ensino de física pela comparação entre experimento e modelo teórico com uso da modelagem matemática”, a principal contribuição desta pesquisa foi apresentar a possibilidade de realizar processo de investigação entre o experimento e o modelo teórico com a importância da experimentação no laboratório de Física com uso da Matemática para dar significado aos conceitos;

2) SANTAROSA, M.C.P. (2013) “Investigação da aprendizagem em física básica universitária a partir de um ensino que integra situações e

conceitos das disciplinas de cálculo I e física I". A tese foi desenvolvida no contexto do ensino superior com referencial teórico da Aprendizagem Significativa e serve como influência direta nesta dissertação, pois investiga a relação da Matemática e da Física na perspectiva interdisciplinar com viés da TAS. Essa tese é um passo importante na integração das duas áreas das ciências exatas que demonstra que nas intervenções muitos alunos não possuem conceitos subsunçores matemáticos e físicos adequados para a aprendizagem significativa, apesar de toda a riqueza na análise dos dados, na revisão bibliográfica, questões teóricas e metodológicas com um rigor metodológico com detalhes de informações.

3) AREVALO,D. F. V. (2013) "Papel da "matematização" nas explicações de professores e alunos em disciplinas de física na formação inicial de professores". Esta tese colabora em alguns pontos com esta pesquisa, pois traz elementos em que a utilização da Matemática nos livros didáticos ocorre por aproximação à sua modelagem, e que existe, na percepção dos físicos, uma diferença entre a Matemática e a Física nos livros didáticos e dos professores em sala de aula. O que corrobora com os dados investigados nesta pesquisa.

As dissertações que colaboraram para esta pesquisa foram:

1) ASSIS, E.S. (2013) "Matemática como ferramenta para ensino de física: Funções polinomiais do 1º e do 2º grau e cinemática" a qual contribuiu para se ter um ponto de vista que diferentes situações da Cinemática podem propiciar ao educando uma aprendizagem de forma a dar significado aos conteúdos e relacionando-os ao mundo. Para isso, foi utilizada a aplicação de situações no

Ensino Médio, mas sem uso de referenciais teóricos como aporte para a pesquisa referente à aprendizagem dos educandos.

2) SANTOS, A. de S. (2013) "Ensino e aprendizagem de funções afim e quadrática e lançamento oblíquo em uma perspectiva interdisciplinar" - esta pesquisa vem de encontro com o livro didático em que não se possibilita o conteúdo abordado, de forma a propiciar ao educando motivação em buscar de conhecimento, e a sequência didática desenvolvida contribuiu para uma visão diferente a uma futura elaboração do material instrucional da presente dissertação.

3) SOUZA, E. S. R. de S. (2010) “Modelagem matemática no ensino de física: registros de representação semiótica” - explicitação de três recursos didáticos pedagógicos para desenvolver a modelagem no ensino de Física por meio de problemas contextualizados; por meio de simulações computacionais e por meio de atividades experimentais.

4) FILHO, E. J. B. de D. e M. (2013) “O cálculo diferencial e integral como ferramenta indispensável ao estudo de modelos de física mecânica e as leis do movimento planetário” - contribuiu nas reflexões acerca de situações físicas que são possíveis de modelar com o ferramental matemático do Ensino Médio, além de sugestões de ideias matemáticas de conteúdo do ensino superior que poderiam ser colocadas para os alunos do Ensino Médio.

5) SILVA, D. G. O (2013) “Ensino da matemática com modelagem de fenômenos físicos - desenvolvimento de atividades no laboratório de matemática e física com alunos do ensino médio técnico do IFNMG, *campus* Pirapora” - auxiliou com atividades cujos principais conteúdos matemáticos foram as funções quadráticas, exponenciais e trigonométricas no contexto de alguns fenômenos físicos desenvolvidos em laboratório em trabalho integrado à Física.

6) RODELLA,Y.M. (2016) “Paralelos entre a física e a matemática para o ensino de geometria e aplicações da interdisciplinaridade como recurso didático - traz a experimentação proposta como abordagem à geometria, mas a bibliografia indicada convida os professores a explorar outros campos da matemática de maneira interdisciplinar. Este trabalho traz uma riqueza de atividade e conclui que uma implicação desta ocorrência é a amostra de que a Física e a Matemática são locuções análogas para se delinear o funcionamento do mundo, de modo óbvio, e cada uma com sua especificidade.

7) CORRÊA, A. B.(2016) “Uma proposta de modelagem matemática utilizando os conceitos de ondas sonoras” - trouxe a perspectiva de um trabalho que desenvolveu uma proposta de atividade relacionada ao conceito de onda sonora da Física com os de gráfico da função seno da Matemática. Mostra que a matemática abordada em alguns momentos na aula atribui conhecimentos prontos, além de normas e estimas já determinadas. Nesta situação, existe muito mais a aprendizagem mecânica, puramente decorada, do que aprendizagem significativa que é duradoura e a que dá significado para ao que

é trabalhado em sala aula. Esta pesquisa vai de encontro ao referencial adotado em nossa pesquisa somente com abordagem em conteúdos diferentes do Ensino Médio.

A seguir, os quadros 1 e 2 apresentam a categorização através dos referenciais teóricos e nível de ensino das teses e das dissertações.

Quadro 1 - Teses abordadas na pesquisa

Teses	Referencial Teórico	Nível Ensino
AREVALO,D.F.V. Papel da “matematização” nas explicações de professores e alunos em disciplinas de física na formação inicial de professores.SP.2013.	Matematização para o ensino de Matemática (HANS STEINER, 1968);Matematizar no ensino da Matemática(KRYGOVSKA,1968), e (FREUDENTHAL, 2002).	Ensino Superior
NETO, M.J. da S. “Ensino de física pela comparação entre experimento e modelo teórico com uso da modelagem matemática”.2015.	*Estrutura das revoluções científicas* (KUHN, 2011); Modelagem matemática (BARBOSA, 1999,2001,2004,2009;BASSANEZI, 2009); Ciência (ZYLBERSZTAJN, 1991; ARRUDA; SILVA; LABURU,2001)	Ensino Superior
SANTAROSA, M.C.P. investigação da aprendizagem em física básica universitária a partir de um ensino que integra situações e conceitos das disciplinas de cálculo I e física I. 2013.	Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL,1963,2000); Teoria dos Campos Conceituais (VERGNAUD,1988,1990,1993,1994,1996,1998,2007)	Ensino Superior

Fonte: elaborado pela autora.

Verifica-se no quadro 1, que as teses concentram-se no Ensino Superior.

Quadro 2- Dissertações abordadas na pesquisa

Dissertações	Referencial teórico	Nível ensino
ASSIS, E.S. Matemática como ferramenta para ensino de física: Funções polinomiais do 1º e do 2º grau e cinemática. 2013.	Interdisciplinaridade (JAPIASSU, 1976); FAZENDA, 1979).	Ensino Básico

Quadro 2- Dissertações abordadas na pesquisa

(conclusão)

Dissertações	Referencial teórico	Nível ensino
SANTOS, A.de S. Ensino aprendizagem de funções afim e quadrática e Lançamento oblíquo em uma perspectiva interdisciplinar. 2013.	Interdisciplinaridade (JAPIASSU, 1976)	Ensino Básico
SILVA, D. G. O ensino da Matemática com Modelagem de Fenômenos Físicos – Desenvolvimento de atividades no Laboratório de Matemática e Física com alunos do Ensino Médio Técnico do IFNMG, *campus* Pirapora. 2013.	Modelagem matemática (BARBOSA, 2001,2007a,b; BASSANEZI,2011; BIEMBENGUT,2011);Informática e Educação Matemática(BORBA, 2001); Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação (KENSKI,2008)	Ensino Básico
RODELLA,Y.M. Paralelos entre a física e a matemática para o ensino de geometria aplicações da interdisciplinaridade como recurso didático.2016.	Aprendizagem em Matemática Registro de Representação (MACHADO, 2003).	Ensino Básico
CORRÊA, A. B. Uma proposta de modelagem matemática utilizando os conceitos de ondas sonoras.2016.	Modelagem Matemática(BARBOSA, 2004); Aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006), Inteligências Múltiplas (ARMSTRONG,2001)	Ensino Básico
SOUZA, E. S. R. de S. Modelagem Matemática no Ensino de Física Registros de Representação Semiótica.2010.	Representação Semiótica (DUVAL, 2004; 2008; 2009); Modelagem Matemática (BARBOSA, 2001; BASSANEZI, 2004; BIEMBENGUT e HEIN, 2003)	Ensino Básico
FILHO, E. J. B. de D. e M.O Cálculo Diferencial e Integral como Ferramenta Indispensável ao Estudo de Modelos de Física Mecânica e as Leis do Movimento Planetário. (2013).	Sem referencial teórico	Ensino Superior

Fonte: elaborado pela autora.

Nas Dissertações percebe-se que 85% são da categoria Ensino Básico. Isso pode ser indício de que esses mestrandos estão preocupados com o ensino na educação básica, essas dificuldades na educação básica podem refletir em prejuízos do ensino superior.

Analisando as teses e as dissertações empregadas (Quadro 1 e 2), nos referenciais teóricos envolvidos, observa-se que os 10 trabalhos resultam em: 15% tratam do referencial da Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel); 20% da Teoria das representações Semióticas (Duval), 20% Interdisciplinaridade (Japiassu, Fazenda); 15% Modelagem Matemática; 10% Matematização no Ensino; 10% sem referencial; 10% Revoluções Cientificas (Kuhn).

Nota-se um aumento em relação ao referencial de Registros de Representação Semiótica, o qual, tradicionalmente, é utilizado no contexto exclusivo da educação matemática.

As Teses serviram como fundamentação cada uma de formas diferentes:

1) NETO confirmou a necessidade de se utilizar a experimentação, que nesta pesquisa contribui para a necessidade de se pensar na investigação através de experiências para propiciar futura elaboração do material instrucional;

2) SANTAROSA corrobora para a necessidade de se utilizar o referencial de Ausubel para se buscar evidências da aprendizagem significativa como principal proposito dessa pesquisa;

3) AREVALO mostra que existem diferentes pontos de vista da Matemática na Física, sobre a ótica de físicos, livros didáticos, professores e estudantes que serve para orientar um futuro material instrucional.

As Dissertações: ASSIS, E.S;SANTOS, A.de S.; contribui nesta pesquisa acerca da relação entre as funções e a cinemática, partindo do pressuposto de que é importante para os alunos perceberem a complementariedade dos conteúdos no contexto da sala de aula, mas que é preciso para uma futura elaboração de um material instrucional que buscam os conhecimentos prévios dos educandos.

Entretanto SILVA, D. G.;CORRÊA, A. B.;SOUZA, E. S. R. de S.;RODELLA,Y.M.**;** pode ser utilizado como sugestão ao uso da modelagem matemática com referencial de Ausubel para relacionar a Matemática e a

Física. FILHO, E. J. B. de D. e M; contribui nesta pesquisa para se pensar em utilizar outros conteúdos da Matemática e da Física na Educação Básica.

2.2 TRABALHOS APRESENTADOS EM EVENTOS

A partir de levantamento realizado em eventos nacionais, buscou-se identificar pesquisas publicadas na temática estudada, sendo averiguados: trabalhos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC); Simpósio Nacional Ensino de Física (SNEF) e o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) que serão apresentados a seguir.

Esta escolha ocorreu pela dimensão que estes eventos nacionais possuem, sendo eles importantes no contexto nacional, possibilitando uma visão mais geral das produções de trabalhos em nível nacional.

2.2.1 Trabalhos ENPEC

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) é um acontecimento realizado a cada dois anos pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), que foi fundada em 29 de novembro de 1997 e tem cunho cientifico e educacional, sem fins lucrativos. A ABRAPEC é uma entidade que fomenta e promove, divulga e socializa a pesquisa na Educação em Ciências. Fomentando publicações de pesquisas no âmbito nacional para aprimorar e desenvolver a ciências.

O ENPEC organiza-se em campos temáticos como: Ensino/Aprendizagem de Ciências; Formação de Professores de Ciências; Filosofia, História e Sociologia da Ciência no Ensino de Ciências; Educação em Espaços Não-Formais e Divulgação Científica; Tecnologia da Informação, Instrumentação e Difusão Tecnológica; As Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Ensino de Ciências; Linguagem, Cognição e Ensino de Ciências; Alfabetização Científica e Tecnológica e Ensino de Ciências; Comunidade, Práticas e Políticas Educacionais. Percebe-se que os campos temáticos propiciam grande divulgação das pesquisas sobre diferentes pontos.

A cada ENPEC é selecionado um novo local para o próximo evento. Nos primeiros 5 (cinco) primeiros eventos se concentraram em cidades do estado

de São Paulo, nos outros anos se intercalou entre o estado de Santa Catarina e de São Paulo.

Na análise foram selecionados os trabalhos pelo título e pelas palavras chaves relacionados à temática: relação entre a Matemática e a Física, interdisciplinaridade e aprendizagem significativa entre as duas disciplinas.

Para esta análise, a Tabela 1 mostra quantitativamente esta seleção das edições de eventos analisados.

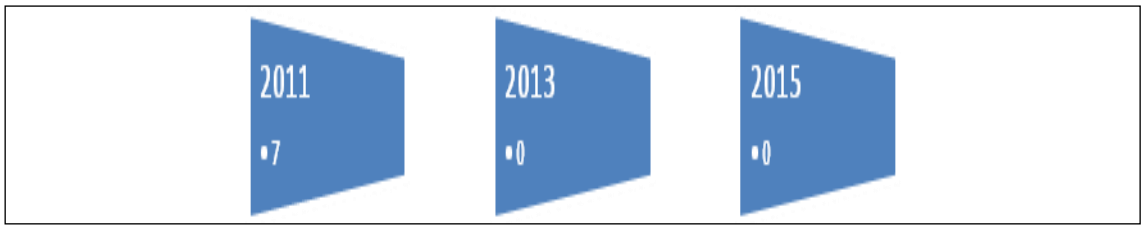
Tabela 1 – Edições ENPEC analisadas

Ano	Total de trabalhos aceitos	Cidade sede/UF
2011	1235	Campinas (SP)
2013	1060	Águas de Lindóia (SP)
2015	1272	Águas de Lindóia (SP)

Fonte: elaborado pela autora

Após a análise das edições foram selecionados trabalhos pela temática da pesquisa, conforme dados abaixo (Figura 2).

Figura 2: Trabalhos selecionados ENPEC sobre a temática.



Fonte: elaborado pela autora

Foram separados os trabalhos por categorias a priori, conforme referencial teórico: aprendizagem significativa, interdisciplinaridade.

Na categoria de aprendizagem significativa não houve trabalhos selecionados que relacionem a Matemática e a Física. No entanto, na abordagem da interdisciplinaridade na relação entre as duas disciplinas foram encontrados seis (6) trabalhos na edição de 2011, sendo um (1) dos trabalhos relaciona a matemática e as ciências (Quadro 3).

Nas edições de 2013 e 2015 não existem trabalhos elaborados nessa temática. Estes dados mostram que houve uma diminuição considerável nas pesquisas que relacionam a Matemática e a Física neste evento nacional, pois a legislação vigente considera cada uma em áreas diferentes, e por essa razão pode estar ocorrendo poucas publicações nesta temática. A legislação a física faz parte da área da ciência da natureza e suas tecnologias, já a matemática é área da matemática e suas tecnologias.

Quadro 3 – Lista dos Trabalhos selecionados ENPEC.

Titulo	Autor (es)	Ano	Referencial teórico
O significado da modelagem utilizada no ensino de física conforme lido a partir de referenciais da educação matemática.	Jeferson F. de S. Wolff; Agostinho Serrano	2011	Modelagem matemática (BORBA, 1999); (BASSANEZI, 2002,2004;BARBOSA,2001, 2004, 2006)
Na busca do significado da matemática no ensino da física.	Diego Vizcaíno; Eduardo A. Terrazzan.	2011	
Laboratórios virtuais de ensino de ciências e de matemática: contribuições para a formação continuada de professores.	Sem registro	2011	Formação professores (PRADA, 1997); TICS (QUEIRÓZ, 1988; MAIA, C. e GARCIA, M., 2000; LUZ, E. F. e FLEMMING, D. M., 2003)
Interpretando fenômenos físicos a partir da matematização: generalizando dados de um laboratório investigativo.	Alex Bellucco; Anna M. P. de Carvalho	2011	Construção de conhecimento científico (DRIVER, R.;ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. & SCOTT, P.,1999); Aspecto cultural do ensino da ciência (COBERN, W.W & AIKENHEAD, G.S, 1998)
Estudantes do ensino básico como desenvolvedores de jogos digitais: contextos autênticos de aprendizagem para educação em ciências e matemática.	Fernando C. V. Marinho; Tais R.Giannella; Miriam Struchiner.	2011	Construtivismo (PAPERT, 1993); Programação de jogos digitais (RESNICK, 2007)

Quadro 3 – Lista dos Trabalhos selecionados ENPEC.

(conclusão)

Titulo	Autor (es)	Ano	Referencial teórico
Articulação entre o ensino de matemática e de física: uma aproximação entre a modelagem matemática e as atividades experimentais.	Luís da S. Campos; Mauro S. T. de Araújo	2011	Modelagem Matemática (BARBOSA, 2001; 2004a; 2004b)
Considerações sobre dificuldades enfrentadas por professores de ciências e matemática em seu cotidiano de trabalho.	Fernando Bastos; Eliane C.Labarce; João Mianutti; Taitiâny K.Bonzanini;	2011	Formação de professores (KRASILCHIK,1987; PORLÁN R. e RIVERO,1998;TARDIF,2004)

Fonte: elaborado pela autora.

Na edição de 2011 sete (7) trabalhos da categoria relacionam as disciplinas de Matemática e Física, sendo um deles em formação de professores. Quanto à categorização do referencial teórico, os que relacionam a Matemática e a Física, mais de 33% possuem referencial de modelagem matemática entre outros, que não serão levadas em conta nesta pesquisa.

2.2.2 Trabalhos SNEF

O Simpósio Nacional Ensino de Física (SNEF) é um evento organizado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) sendo realizados em cidades sedes, tais como: São Paulo/SP, Belo Horizonte/MG, Niterói/RJ, São Carlos/SP, Londrina/PR, Brasília/DF, Natal/RN, Curitiba/PR, São Luís/MA, Vitória/ES, Manaus/AM, Uberlândia/MG.

Desde 1970, os Simpósios Nacionais de Ensino de Física têm se constituído como um espaço privilegiado de troca de experiências, análises e discussões sobre o ensino de Física para diferentes públicos e em diferentes espaços formativos. No início o evento era realizado em um período de três (3) em três (3) anos e a partir do final dos anos 80 começou a ser realizado de dois em dois anos.

A busca dos trabalhos no Simpósio Nacional Ensino de Física (SNEF) que ocorrem de dois (2) em dois (2) anos pelos temas citados no Encontro

Nacional de Pesquisa Ensino de Ciências (ENPEC) se deu através do título e de palavra-chave. Não foram encontrados registros do IV e VII SNEF na página da SBF.

A seleção das edições dos eventos analisados resultou quantitativamente no que demonstra a Tabela 2.

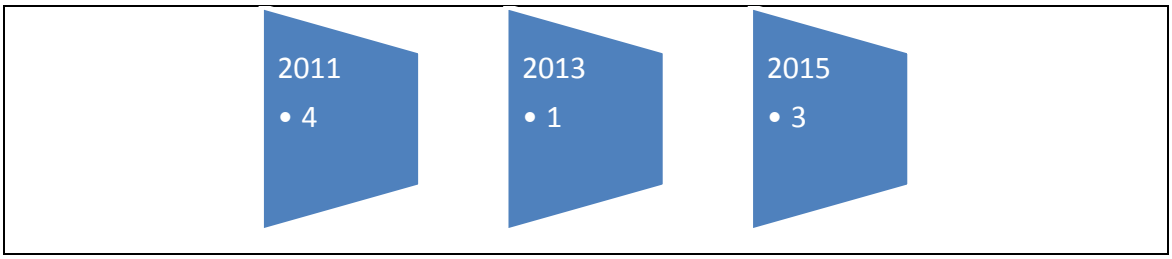
Tabela 2 - Edições SNEF analisadas

Ano	Total trabalhos aceitos	Cidade sede/UF
2011	295	Manaus (AM)
2013	600	São Paulo (SP)
2015	1067	Uberlândia (MG)

Fonte: elaborado pela autora

A quantidade de trabalhos selecionados do SNEF (Figura 3), seguindo a temática: relação entre a Matemática e a Física.

Figura 3 - Trabalhos selecionados no SNEF sobre a temática.



Fonte: elaborado pela autora

Os trabalhos selecionados no evento SNEF foram separados conforme (Quadro 4). Seguindo o mesmo critério adotado anteriormente, para o ENPEC.

Quadro 4 - Lista de trabalhos selecionados no SNEF.

Titulo	**Autor (es)**	**Ano**	**Referencial teórico**
A modelagem matemática e a experimentação utilizada como recursos para a construção do Conhecimento em física	Luís da S. Campos; Mauro S. T. de Araújo	2011	Modelagem matemática (BASSANEZI, 2002;BARBOZA,2004).

Quadro 4 – Lista de trabalhos selecionados no SNEF.

(conclusão)

Titulo	Autor (es)	Ano	Referencial teórico
Contribuições de Brahe, Kepler, Newton e da matemática na construção da lei da gravitação.	Djalma N. da Silva; Jesuína L. de A. Pacca	2011	Teorias científicas (KUHN, 2000).
Ensino de física na formação do professor de matemática: necessidade ou mais uma disciplina?	Michele V. Lemos; Sheyla C. Rodrigues; Valmir Heckler	2011	Formação de professores (POZO, 2009;TARDIF, 2010); Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2009).
A qualidade do ensino de ciências e matemática: uma análise temática da fala de docentes da educação básica em situação de grupo focal.	Endy N. M. M. do Val; Bárbara E. S. Carvalho; Douglas Andrade; Rodrigo D. Vieira; Alcina M. T. B. da Silva; Silvania de S. Nascimento	2011	Sem referencial
Os licenciados em física e as relações que os levaram a cursar a licenciatura em física: matemática e a física escolar.	Larissa Dias Feitosa	2013	Teoria da Relação com o Saber (CHARLOT, 2000; 2001; 2005; 2009)
Tensão nos discursos dos alunos ao associarem os dados experimentais com os modelos teóricos.	Luís da S. Campos; Mauro S. T. de Araújo.	2015	Modelagem Matemática (BARBOSA, 2001; 2004a; 2004b)
Uso da astronomia e matemática para promover a divulgação científica.	Alysson W. T. Silva; Josué A. de Macêdo; Marcos R. Voelzke.	2015	Astronomia (BOCZKO,1984); (MOURÃO,1987;1997;1998; 2002); (BRETONES,1993; 1995; 2013)
Velhas e novas reflexões acerca do papel da matemática no ensino de física.	Fernando Carneiro; Maria C. Penido.	2015	Educação Matemática (D'AMBRÓSIO,1986; EVES,2004); Estruturação matemática do pensamento físico (PIETROCOLA, 2002; KARAM, 2007; 2012)

Fonte: elaborado pela autora

Na categoria de aprendizagem significativa não houve trabalhos selecionados que relacionem a Matemática e a Física. No entanto, na abordagem da interdisciplinaridade na relação entre as duas disciplinas foram encontrados quatro (4) trabalhos na edição de 2011; na edição de 2013 somente um (1) trabalho e na edição de 2015 foram encontrados três (3) trabalhos que referenciam o tema pesquisado. Identificaram-se pouquíssimos trabalhos na categoria da interdisciplinaridade que relacionem a Matemática e a Física.

2.2.3 Trabalhos ENEM

A vida dos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM) está relacionada à própria história da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). A partir do III ENEM a SBEM realizou os eventos seguintes até o ano de 1995, de forma bianual e posteriormente trianual.

O I Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) realizou-se no ano 1987 na PUC - São Paulo, no Centro de Ciências Matemáticas, Físicas e Tecnológicas. O evento contou com conferencistas conhecidos como: Ubiratan D' Ambrózio, Luiz Roberto Dante, Esther Pillar Grossi, Elon Lages Lima, Maria Laura Mouzinho Leite Lopes, Scipione Di Pierro Netto.

As cidades que sediaram o ENEM no período de 1987 a 2016, são tais como: São Paulo/SP, Maringá/PR, Natal/RN, Blumenau/SC, Aracajú/SE, São Leopoldo/RS, Rio Janeiro/RJ, Recife/PE, Belo Horizonte/MG, Salvador/BA, Curitiba/PR.

A busca realizada no Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), trienal, foi a que exigia maior esforço da parte do leitor, devido aos trabalhos apresentar somente o título, sendo necessário abri-los por completo para visualizar as palavras chave. O tema de pesquisa deste evento foi o mesmo realizado nos encontros anteriores. Abaixo segue, na Tabela 3 o número de trabalhos aceitos e a seleção dos selecionados nas edições dos eventos:

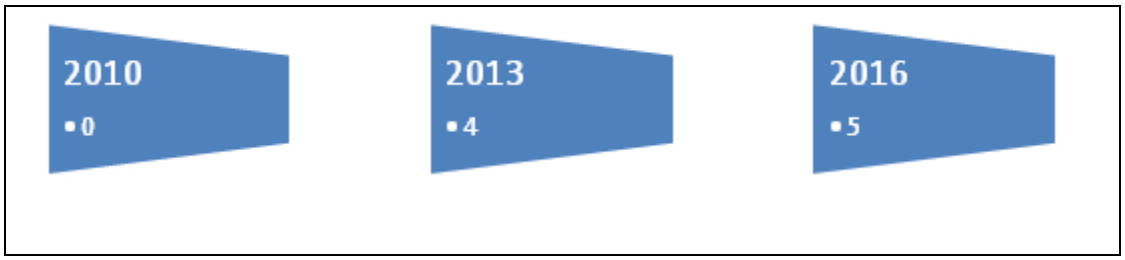
Tabela 3 - Edições ENEM analisadas

Ano	Total de trabalhos aceitos	Cidade sede/UF
2010	4035	Salvador (BA)
2013	1740	Curitiba (PR)
2016	1500	São Paulo (SP)

Fonte: elaborado pela autora

Categorizados conforme método realizado para o ENPEC e SNEF, tem-se conforme (Figura 4) a quantidade de trabalhos selecionados no ENEM, na temática.

Figura 4 - Trabalhos selecionados ENEM sobre a temática.



Fonte: elaborado pela autora

Na categoria dos trabalhos relacionados com a Aprendizagem Significativa não houve relações com a Matemática e com a Física. Portanto, na investigação da interdisciplinaridade entre as duas disciplinas não houve trabalhos na edição de 2010; já na edição de 2013 foram encontrados quatro (4) e na edição de 2015 foram encontrados cinco (5) que tratam do tema, de acordo com o quadro 5.

Quadro 5 – Lista de trabalhos selecionados ENEM.

Titulo	**Autor (es)**	**Ano**	**Referencial teórico**
A integração matemática e física com modelagem de fenômenos físicos.	Daniel G. Silva	2013	TICs (BORBA, 2001; MORAN, 2010); Modelagem matemática (BARBOSA, 2007;BASSANEZI, 2011)

Quadro 5–Lista de trabalhos selecionados ENEM

(conclusão)

Titulo	Autor (es)	Ano	Referencial teórico
A utilização das tecnologias digitais na formação inicial de professores de matemática e física.	Acárem C. F. dos Santos; Josué A. de Macêdo	2013	Sequência didática (ZABALA, 1998) TICs (VALENTE, 1999; MORAN 2006; MASSETO, 2009).
Modelagem matemática como meio de integração com as aulas de física.	William C. Monteiro	2013	Investigação Matemática (PONTE, 2005); Modelagem Matemática (BARBOSA, 2001; BASSANEZI, 2009)
O parafuso de Arquimedes: uma inovação no ensino de matemática sob a perspectiva da modelagem matemática no IFPA.	Fernando C. Matos; et.al.	2013	Modelagem Matemática (BURAK, 1992; BASSANEZI, 2002)
Relógio solar das capitais brasileiras: uma atividade Interdisciplinar com o fundamental.	Flávio B. do Nascimento; Tatiane S. X. do Nascimento.	2016	Interdisciplinaridade (FAZENDA, 2001) Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2001)
Uma abordagem interdisciplinar sobre o número Pi!	Edson P. Barbosa; Mazílio C. Malavazi; Felício G. Junior	2016	Interdisciplinaridade (BARBOSA, 2012; FEISTEL, 2012)
Objetos de aprendizagem no ensino de matemática e física: Construção e abordagem com computadores móveis.	César A. Goulart; Márcio A. Martins; Tania T. Tominaga	2016	TIC (MORAN, 2005; BARBOSA, 2014)
O estudo da função afim, através de experimentos na cinemática: uma experiência interdisciplinar.	Aline M. Barbosa; Rafael C. Castilho	2016	Interdisciplinaridade (FORTES, 2009)
Modelagem matemática e física: uma experiência com foguetes.	Elenice Josefa KolanckoSetti, Et. Al	2016	Modelagem matemática (BARBOSA, 2001; 2004; ALMEIDA, 2013) Interdisciplinaridade (JAPIASSU,1976)

Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se que os trabalhos selecionados das três edições do ENEM, possuem referencial teórico da Modelagem matemática, isso provavelmente se deve ao fato de o foco do evento ser a Educação Matemática, bem como o referencial da Interdisciplinaridade nos trabalhos analisados. Conforme o quadro 5, observa-se que a maioria das pesquisas utilizam mais de um referencial teórico, ao passo que no que se refere à interdisciplinaridade é abordada sem referenciais em termos de teorias de aprendizagem.

Nos três eventos ENPEC, SNEF e ENEM a quantidade de trabalhos pesquisados com o tópico de relação com a matemática é pouco se comparado à quantidade de trabalhos recebidos nestes eventos. Existe uma necessidade de instigar mais pesquisas voltadas para essas disciplinas, a fim de propor sugestões ou caminhos para diminuir as dificuldades que os educandos possuem nas disciplinas de Matemática e de Física na educação básica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 INTERDISCIPLINARIDADE NA EDUCAÇÃO

Embora a palavra interdisciplinaridade venha sendo usada no âmbito da Educação desde a década de 80, pouco se avançou no que se refere à sua aplicabilidade em nossas salas de aula.

Na busca pelo conceito do termo Interdisciplinaridade, o dicionário Aurélio dá o seguinte significado: 1- Que implica relações entre várias disciplinas ou áreas de conhecimento; 2- Que é comum a várias disciplinas. Poderia dizer que é algo em comum que leva a uma correlação, que favoreça o significado e a aplicabilidade dos conteúdos em diferentes áreas.

No contexto educacional, a definição para a interdisciplinaridade é diferente do ponto de vista de cada autor, e por essa razão surgem muitas dúvidas sobre:

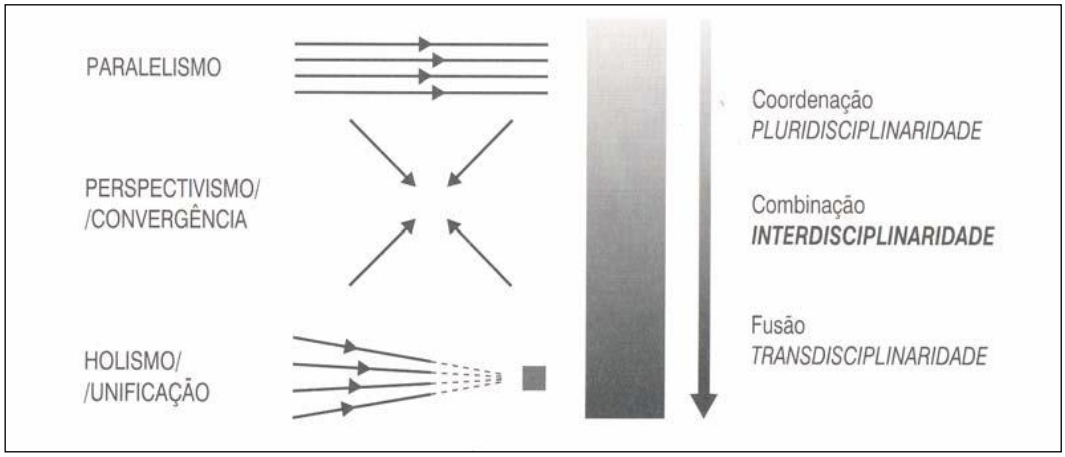
1) O que é um trabalho interdisciplinar e como executá-lo? E 2) Qual é o objetivo de um trabalho interdisciplinar?

Para Pombo (2004, p.31), “Ninguém sabe exatamente qual a fronteira a partir da qual uma determinada prática, seja ela atividade investigativa ou experiência de ensino, pode ser dita interdisciplinar- e não multidisciplinar, pluridisciplinar ou transdisciplinar.”

Entretanto, existe uma confusão em relação à definição de interdisciplinaridade, pluridisciplinaridade (multidisciplinaridade), e transdisciplinaridade. Para esclarecer essas diferenças utiliza-se o referencial de Pombo (2008), que faz uma distinção muito clara entre elas e que serve para orientar os trabalhos na área da Educação.

Para Pombo (2008), a diferença é que quando uma atividade ou ação vai ao encontro de uma combinação, convergência, que tenha atuação de complementaridade, se define como interdisciplinaridade. Quando se pensa em uma ação que forma um conjunto, um tipo de coordenação se diz que é pluridisciplinaridade (multidisciplinaridade). Mas quando se pensa em uma fusão, unificação de ideias se define a transdisciplinaridade (Figura 5).

Figura. 5 – Ideia de (pluri, inter e trans) disciplinaridade.



Fonte: Pombo (2008, p.6).

Na pluridisciplinaridade proposta por POMBO (2008) as disciplinas não dialogam entre si, mas se aproximam por uma ideia, por uma semelhança. Na Interdisciplinaridade é necessário o diálogo entre as disciplinas que serão realizadas a proposta interdisciplinar, a fim de que trabalhe seu conteúdo com um ponto em comum. A transdisciplinaridade é dita como uma união de duas ou mais disciplinas, pode ser através de um tema ou de um projeto.

Os elementares estudos da ciência surgiram devido a uma visão de tentar solucionar problemas da época, com isso os conhecimentos a respeito deles eram em diferentes áreas. Alguns avanços que merecem ênfase com seus especialistas destacam-se: Nicolau Copérnico (1473 - 1543), na Universidade de Pádua, estudou leis, teologia e medicina; Galileu Galilei (1564-1642), Galileu foi um físico, matemático, astrônomo e filósofo italiano; Isaac Newton (1642 – 1727), além da Matemática e da Filosofia Natural fez estudos da Teologia e na Alquimia; Joseph Louis Lagrange (1736 – 1813) matemático e astrônomo franco-italiano; James Clerk Maxwell (1831-1879), que aos dezesseis (16) anos começou a estudar matemática, filosofia natural e lógica na Universidade de Edimburgo; André-Marie Ampère (1775 - 1836), foi um físico, filósofo, cientista e matemático francês; Michael Faraday (1791 – 1867), físico e químico inglês, descobridor da indução eletromagnética e Albert Einstein (1879 – 1936), estudou matemática e física no Instituto Politécnico Suíço na cidade de Zurique.

Estas foram épocas em que a matemática e a física (reconhecida como filosofia) só podia ser compreendida quando articuladas. De lá para cá, como indica Pombo (2008), o excesso de especialização das referidas áreas, selou a identidade da Física como Ciência Natural e da Matemática, como Ciência Exata. Contudo a compartimentalização de ambas foi inevitável neste processo.

Nos documentos oficiais, como as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), existem demandas muito grandes no texto que se refere a ações interdisciplinares. Desta maneira, exige uma investigação de pesquisas no âmbito da realidade escolar, para motivar os educandos através de atividades que propiciam a interdisciplinaridade.

Segundo a Diretriz Curricular Nacional Educação Básica (DCNEB) (2013, p.164):

> A pesquisa, associada ao desenvolvimento de projetos contextualizados e interdisciplinares/ articuladores de saberes, ganha maior significado para os estudantes. Se a pesquisa e os projetos objetivarem, também, conhecimentos para atuação na comunidade, terão maior relevância, além de seu forte sentido ético-social.

As diretrizes são necessárias para que os conteúdos sejam trabalhados de maneira interdisciplinar procurando articular com os saberes que estes educandos apresentam, a fim de ter maior importância nas suas vidas.

Nas legislações vigentes no Brasil, a Interdisciplinaridade desempenha a integração das diferentes áreas de conhecimento, através de enfoque teórico e metodológico.

Nas DCNEB (2013, p.184), a interdisciplinaridade é definida como:

> [...] uma abordagem que *facilita o exercício da transversalidade, constituindo-se em caminhos facilitadores da integração do processo formativo dos estudantes, pois ainda permite a sua participação na escolha dos temas prioritários*. A interdisciplinaridade e a transversalidade complementam-se, ambas rejeitando a concepção de conhecimento que toma a realidade como algo estável, pronto e acabado.

Nesta pesquisa procura-se identificar a possível relação entre conteúdos das disciplinas Matemática e Física, voltadas para situações que possibilitem interação com a realidade. No sentido que se tornem complementares, uma integrando-se a outra de forma a levar a um ponto em comum. As situações problemas de uma disciplina podem ser utilizadas como prática de ensino do conteúdo da outra disciplina, como ponto de partida para motivar os educandos na compreensão dos conteúdos das referidas disciplinas.

A definição de interdisciplinaridade está muito além de somente ações entre duas ou mais matérias. É uma ampliação no que se refere ao que deve ser ensinado nas disciplinas, pensando na interação epistemológica e social que estes conteúdos levam para a vida dos educandos.

Nesta investigação a Interdisciplinaridade é utilizada como um ponto em comum entre duas ou mais disciplinas, que condiz com referencial teórico adotado nesta pesquisa. A finalidade é propiciar ao educando sentido aos conteúdos, favorecendo as relações na estrutura cognitiva com o objetivo de uma aprendizagem significativa.

Segundo Libanêo (2002, p.73), a interdisciplinaridade traz algumas vantagens:

> 1- As fronteiras entre as matérias ficam diluídas, em torno de um tema comum. Há um compartilhamento de conhecimentos. 2- Há uma negociação entre os professores para definir conteúdos mais ligados a uma determinada matéria, provocando uma complementariedade de abordagens. 3- Os alunos vão desenvolvendo habilidades comuns a várias matérias, à medida que os professores não trabalham mais isoladamente. 4- Assegura-se a interdisciplinaridade. O aluno vai percebendo a inter-relação dos vários ramos que compõem o conhecimento, isto é, reconhecer os nexos existentes entre as diversas matérias. 5- Assegura-se o equilíbrio entre o geral e o especifico, isto é, não se perde a visão especifica de cada área.

E respondendo aos questionamentos que se iniciou neste referencial, no que se refere a essa pesquisa, temos: 1) O que é um trabalho interdisciplinar e como executá-lo? O trabalho interdisciplinar é a complementaridade de cada disciplina em busca de um ponto em comum, para iniciar é necessário o diálogo e o planejamento em conjunto entre as disciplinas; 2) Qual é o objetivo de um trabalho interdisciplinar? O principal ponto é que o educando sinta-se motivado a participar das descobertas, na busca pelo conhecimento dos conteúdos.

Estes apontamentos vão de encontro ao que diz Libanêo (2002, p.74), que a interdisciplinaridade proporciona:

> -Diálogo entre as disciplinas para a compreensão mais ampliada de problemas. - superação do fechamento da ciência, da especialização excessiva. - enriquece os vários especialistas dando mais amplitude ao exercício profissional. - busca estrutura de conceitos comuns ao estabelecer relações internas entre as disciplinas (psicologia, sociologia, direito, história, por exemplo). - propicia o trabalho em equipe. - explora fronteiras e zonas intermediárias (biologia, química). - cria domínios novos de conhecimentos. - evidencia o caráter comum de certos problemas.- possibilita o saber "aplicado".

É claro que a interdisciplinaridade não é uma tarefa fácil de realizar em todos os conteúdos e em todas as aulas. Com o sistema de ensino de nosso país, em que nos documentos oficiais estão muito claros os comandos, mas no cotidiano da escola pública isto não é possível devido à sobre carga do professor, falta tempo para dialogo com seus colegas.

A forma “ideal” da interdisciplinaridade seria que no mínimo duas disciplinas realizassem planejamento de conteúdos de maneira a se complementarem, de levar a um ponto em comum, mas para isso seria necessário o planejamento em conjunto desses professores. Esta tarefa não ocorre na prática devido à desvalorização profissional do docente que precisa trabalhar com uma sobrecarga para conseguir sobreviver.

Esta pesquisa posiciona-se a favor de se realizarem no mínimo ações interdisciplinares nas matérias com maior proximidade de conteúdos e afinidades nas séries de ensino, para que o educando perceba que o conteúdo trabalhado em uma disciplina se relaciona com o conteúdo de outra, e deste modo se alcance conhecimento cientifico.

3.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS)

A teoria da aprendizagem significativa (TAS) teve início com o conceito de “aprendizagem significativa” de David Paul Ausubel (1968). Esta se situa na linguagem como eficaz para o processo cognitivo da conceitualização (VERGNAUD,1990).

A aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se relaciona com o conhecimento já existente no intelecto do educando (estrutura

cognitiva). Desta forma modifica o conhecimento já existente e o novo, tornando-o significativo na estrutura cognitiva. Para Ausubel (1968, p. 4) “Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo”.

Nesse processo, o conhecimento existente na mente do educando, Ausubel chama de “subsunçor”. Logo, o subsunçor é um conceito, uma concepção já existente na estrutura cognitiva do educando sobre o novo saber.

Segundo Moreira (2009, p.8):

> O "subsunçor" é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de "ancoradouro" a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (i.e., que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação).

Na Educação é fundamental a busca do conhecimento por parte dos educandos, mas sem esquecer que o professor deve estar atento à realidade de cada um (problemas contextualizados), e inicialmente descobrir que os educandos já têm o conhecimento (conhecimentos prévios), para assim relacionar ao novo conhecimento.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1983), os conteúdos antecedentes “prévios” deverão auferir novos saberes que poderão alterar-se e dar outros significados àqueles pré-existentes.

No entanto, para Moreira (2003) “A aprendizagem significativa se distingue pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles (principalmente os relevantes) já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende”.

Para estes autores, citados acima, o conhecimento é adquirido de forma eficaz quando o educando atribui a esses novos conhecimentos, novos significados, ou seja, quando estes interagem com aqueles conhecimentos já existentes.

Importante destacar que a predisposição do educando é essencial para que ocorra a aprendizagem significativa e que este esteja disposto a aprender. Caso o educando não estiver de acordo em aprender, o material

potencialmente significativo não será suficiente para que esse conhecimento apresente resultados positivos (significado).

O material potencialmente significativo é instrucional elaborado pelo docente partindo dos conhecimentos prévios dos educandos, relacionável à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-literal, que faça analogia entre conceitos, ideias, conjeturas presentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Seguindo este pensamento, o Ensino Médio, em cada área dos saberes deveria envolver conhecimentos que contextualize com sua vivência, que respondam às necessidades da vida do educando, e o desenvolvimento de sabedorias mais amplas, para uma visão de mundo. Desta forma o educando se sentirá motivado a aprender.

Da estrutura da TAS, interpretando Moreira (2011), o papel pedagógico envolve ao menos 4 habilidades por parte do professor, para a aprendizagem ser significativa:

1) Potencializar a estrutura da matéria de forma significativa, de maneira a organizá-la numa sequência de melhor possibilidade de assimilação;

2) Identificar os *subsunçores* no processo do aprendiz (Estruturas Cognitivas);

3) Identificar o Potencial Significativo do educando (Estruturas Cognitivas consolidadas);

4) Utilizar um método de ensino que valorize a associação dos conceitos da matéria com os *subsunçores* do educando de maneira a criar uma Aprendizagem Significativa (variedade de opções de agregação de conceitos) para concretização do aprendizado.

Ainda segundo Moreira (2011), são necessários três conceitos fundamentais para que a aprendizagem seja significativa, são eles: significado, interação e conhecimento. O significado está relacionado às pessoas, o significado de algum objeto como um copo, para uma criança pode estar associado a um copo de suco; já para uma pessoa adulta esse mesmo copo pode ser para beber qualquer líquido. Por isso, Moreira diz que o significado está diretamente ligado ao significado que cada pessoa dá a um determinado objeto; a interação é a união dos conhecimentos novos com os já existentes na estrutura cognitiva do educando. Na Física, o conceito de campo existente na estrutura cognitiva do educando servirá de subsunçor para os novos elementos

alusivos a certo tipo de campo, como o magnético e o gravitacional. Esse processo da retenção de novos elementos deriva na modificação do conceito subsunçor de campo. Conhecimento é tudo que é apresentado de novo ao educando em toda sua vida, seja no contexto escolar ou não.

Para Ausubel (1999) existem três (3) tipos de aprendizagem significativa, tais como:

- Aprendizagem representativa*:* símbolos arbitrários passam a representar seus referentes. Ex.: copo - a criança aprende que se um objeto para beber chama-se copo, então apenas este objeto é um copo.

- Aprendizagem conceitual*:* quando os símbolos passam a ter uma infinidade de representações. Trata-se, então, de uma aprendizagem representacional de alto nível.

- Aprendizagem proposicional*:* aprender o significado de ideias em forma de proposição. Ex.: Num triângulo retângulo o quadrado da hipotenusa é igual a soma do quadrado dos catetos.

Na perspectiva de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a ocorrência da aprendizagem significativa pressupõe: disposição por parte do aluno em relacionar o material a ser aprendido, de modo substantivo e não arbitrário, à sua estrutura cognitiva. O aluno deve ter uma estrutura cognitiva referente a uma ideia do assunto tratado (subsunçores) e um material potencialmente significativo que possibilite uma provável aprendizagem significativa.

Estes autores tomaram como base um dos princípios básicos da Psicologia Cognitiva, em que diz ser de grande relevância o sujeito poder integrar o material de aprendizagem com a estrutura de conhecimentos já existentes.

A maneira de o aprendiz interagir é decisiva para o processo de aprendizagem significativa, porque deve mostrar-se disposto a relacionar de maneira não arbitraria o novo material potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva.

O novo conhecimento adquire significado e enriquece o anterior, deixa-o mais elaborado e mostrando os benefícios da interação.

Para Ausubel, o princípio da assimilação é em decorrência da influência mútua que acontece na aprendizagem significativa, entre o novo conteúdo a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente no educando. Para este autor,

este desenvolvimento é um processo ativo em que os conhecimentos novos e antigos estão em constante troca de significados (estrutura cognitiva).

Segundo a teoria, os docentes das disciplinas de Física e Matemática, em nível escolar, devem ter como principal objetivo, a aprendizagem significativa de seus educandos, para que desta forma, torne a matemática e a física parte relevante em seus aprendizados, e assim, entender a sua realidade.

O docente precisa ter claro que suas atitudes refletem na compreensão dos educandos, de forma positiva ou até mesmo negativa. O docente pode ensinar favorecendo uma aprendizagem mecânica, que fica retida por um curto período de tempo na estrutura cognitiva do aluno. Entretanto, se ele pensar num ensino que possa favorecer uma aprendizagem significativa, o aluno levará o conhecimento ao longo de toda sua vida, de forma duradoura.

O material utilizado pelo docente deve ter um potencial relevante para que esse educando consiga organizar em sua estrutura cognitiva, a partir dos conhecimentos já existentes, novas relações conceituais, a partir de novos significados atribuídos ao conhecimento adquirido. Também é papel fundamental do docente interagir para verificar se o educando tem os conhecimentos prévios para que a aprendizagem seja significativa.

Ausubel, Novak e Hanesian (1983), afirmam que a aprendizagem é significativa se os atributos relevantes dos conceitos em formação, ficarem retidos na memória do aprendiz e formarem uma espécie de ancoragem para a formação dos próximos conceitos a serem aprendidos. Para a retenção de características importantes de qualquer que seja o conceito físico ou matemático, é fundamental a codificação na estrutura cognitiva para que, estes conceitos dos conteúdos, sejam registrados na memória em longo prazo.

Segundo Moreira (2011, p.2) “ensino é o meio, a aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos”.

A fim de facilitar a elaboração de materiais desta natureza, Moreira (2011) propõe as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). O autor sugere 8 (oito) passos a serem seguidos para sua elaboração. O destaque nesta pesquisa é para os 3 (três) passos iniciais, por serem fundamentais na diferenciação de um ensino promovedor de uma

aprendizagem significativa, em detrimento de um ensino voltado à aprendizagem mecânica:

1. Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais;

2. Criar/propor situação (ões) que leve (m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta;

3. Indicar situações - problema, em nível de complexidade menor, levando em conta o conhecimento prévio do aluno. Estas situações problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizadores prévios.

Na TAS, o que é mais importante são os conhecimentos que o educando possui para servir de âncora para novos conhecimentos, tornando desta maneira, a aprendizagem significativa. Contudo, muitas vezes o educando não possui esse conhecimento prévio para um determinado conteúdo. Neste caso, pode-se fazer uso dos Organizadores Prévios, que servem como embasamento para o novo conhecimento, de acordo com Ausubel (1963, p.83):

> Se o novo conhecimento é completamente não - familiar, um *organizador prévio expositivo* deve ser usado para prover subsunçores aproximados que possam servir de ancoradouro inicial. Mas se o aprendiz já tiver alguma familiaridade com o novo conhecimento um *organizador prévio comparativo* facilitará a integração desse conhecimento com outros similares já existentes na estrutura cognitiva, assim como para aumentar a discriminabilidade entre ideias novas e ideias prévias que são essencialmente diferentes, mas confundíveis.

Moreira (2009) deixa claro que, não existe uma definição exata de organizadores prévios; este pode ser uma imagem, uma simulação, uma introdução. Tudo depende do educando, o que pode funcionar para um pode não funcionar para outro.

Existem aspectos importantes que devem ser levados em conta, como as estratégias que devem ser diversificadas para estimular o desenvolvimento crítico: pode-se pedir como meio de aprendizagem que os alunos proponham questões sobre o tema em questão. Normalmente um material instrucional

potencialmente significativo é utilizado para que ocorra atividade colaborativa, mas nada impede que ocorram momentos de atividades individuais.

4 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Neste capítulo, será apresentado o contexto de investigação, na pesquisa tipo etnográfica: indivíduos participantes da pesquisa, a escola investigada, o problema de investigação. Mostra também, a maneira como foi desenvolvida a pesquisa tipo etnográfica (análise documental e bibliográfica, questionário de professores do ensino médio, observação participante, entrevista professor de matemática e física), revelando como se fez o levantamento dos dados e a observação dos mesmos, através da análise de conteúdo, Bardin (1977, p. 30, grifo do autor) diz:

> [...] possui duas funções, que na prática podem ou não dissociar-se:
>
> -uma *função heurística:* a análise de conteúdo enriquece a tentativa exploratória, aumenta a propensão à descoberta. É a análise de conteúdo «para ver o que dá».
> - uma função de *«administração da prova».* Hipóteses sob a forma de questões ou de afirmações provisórias servindo de diretrizes, apelarão para o método de análise sistemática para serem verificadas no sentido de uma confirmação ou de uma informação. É a análise de conteúdo «para servir de prova».

Conforme Bardin (1977, p.41) é fundamental na análise de conteúdo a relação entre: “[...] - a *superfície dos textos,* descrita e analisada (pelo menos alguns elementos característicos) e - os *fatores que determinaram estas características,* deduzidos logicamente”.

As fases da análise de conteúdo possibilitam ao pesquisador se ambientar com a temática pesquisada, utilizando o campo lógico-semântico para a descrição desta pesquisa. A unidade de investigação se dá por meio de palavras. Sendo de interesse dessa a análise temática (temas): interdisciplinaridade, o que leva ao uso de frases, itens como unidades de estudo.

I) Fase de pré-exploração do material ou de leituras flutuantes do corpus das entrevistas e questionários;

II) A seleção das unidades de significados;

III) O processo de categorização.

Inicialmente realizou-se a fase de leitura em profundidade dos questionários e entrevistas, para obter a segunda fase de seleção dos significados da interdisciplinaridade para os docentes da escola, e por fim as categorizações que emergiram das respostas.

4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa quanto aos objetivos são exploratórios e explicativos, isto é, exploratória porque propicia ao pesquisador familiarizar-se com o problema a fim de torná-lo mais claro. Conforme Gil (2002, p.41): “Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. O planejamento é bastante flexível possibilitando alterações conforme os fatos observados.

Quanto aos procedimentos é uma pesquisa do tipo etnográfica, caracterizada pela análise de documentos, observação participante e entrevistas em profundidade (ANDRÉ, 2005). A escolha pela *etnografia adaptada para a educação* deu-se pela necessidade de inserção da pesquisadora no contexto escolar, a fim de adquirir a coleta e o registro dos dados.

Através desta inserção, *buscou-se investigar possíveis relações conceituais entre as disciplinas de Matemática e de Física no 1º ano Ensino Médio, numa perspectiva interdisciplinar, à luz da TAS.*

A investigação deu-se no âmbito do primeiro (1º) ano do Ensino Médio, na turma 101da Escola Estadual Augusto Ruschi[3], localizada na zona leste da cidade de Santa Maria - RS. Inicialmente, a partir da análise de documentos oficiais da Escola, a fim de perceber a forma como a legislação escolar, no contexto investigado, apregoa o ensino das disciplinas de Matemática e de Física.

Posteriormente, investigando conteúdos matemáticos e físicos do primeiro ano do Ensino Médio, tanto através das observações das aulas ministradas nas referidas disciplinas, como nos livros didáticos adotados na

[3] Optou-se por identificar o contexto de investigação visto que a pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM. Os participantes assinaram termos de consentimento livre e esclarecido, concordando que seus dados fossem divulgados.

escola, foram analisados dois livros de cada uma das disciplinas. Ambos pertencem ao Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2015, bem como as possíveis relações conceituais entre eles. Para uma pesquisa futura com elaboração do material instrucional potencialmente significativo.

Paralelamente foram investigadas as concepções de professores desta escola, sobre a temática da interdisciplinaridade.

4.2 ESTUDOS TIPO ETNOGRÁFICO NO CONTEXTO ESCOLAR

A etnografia iniciou com pesquisas na antropologia. Segundo Spradley (1979), a principal preocupação na etnografia é com o significado que têm as ações e os eventos para as pessoas ou para os grupos estudados. Alguns desses significados são diretamente expressos pela linguagem, outros são transmitidos indiretamente por meio das ações. De qualquer maneira, diz ele, em toda a sociedade as pessoas usam sistemas complexos de significado para organizar seu comportamento, para entender a sua própria pessoa e os outros e para dar sentido ao mundo onde vivem. Esses sistemas de significados constituem a sua cultura. Para Spradley (1979, p.5) a cultura é, pois, “o conhecimento já adquirido que as pessoas usam para interpretar experiências e gerar comportamentos”.

Na antropologia a etnografia teve papel importante, o pesquisador se inseria em uma comunidade e tornava-se parte dela, com seus costumes, dogmas, cultura por um longo período, pois a etapa inicial é a mais difícil, que é aceitação da comunidade daquele indivíduo que deseja pesquisar aquela realidade.

No contexto escolar a pesquisa “do tipo etnográfica”, é aquela que adota algumas características da “etnografia” propriamente dita, mas com algumas mudanças. Destaca-se o período de observação participante, que pode ser um tempo mais curto. Outra etapa importante no estudo do tipo etnográfico são as entrevistas em profundidade.

Para André (2005, p.25):

> [...] O período de tempo em que o pesquisador mantém esse contato direto com a situação estudada pode variar muito, indo desde

> algumas semanas até vários meses ou anos. Além, evidentemente dos objetivos específicos do trabalho, tal decisão vai depender da disponibilidade de tempo do pesquisador, de sua aceitação pelo grupo, de sua experiência em trabalho de campo e do número de pessoas envolvidas na coleta de dados.

Na pesquisa tipo etnográfica educacional é essencial alguns passos como: análise documental e bibliográfica, a observação participante (participante é protagonista da pesquisa) e a entrevista em profundidade.

Conforme Mattos (2011, p.31):

> A partir dos anos 80 e até os dias atuais, alguns instrumentos etnográficos passaram a ser frequentemente utilizados em pesquisas educacionais, por isso vale a pena citar alguns, são eles: observação participante, entrevista, imagens de vídeo, história de vida, questionários, dentre outros[...].

Neste tipo de pesquisa é necessária uma descrição densa dos instrumentos de pesquisa, para desta forma conseguir mostrar a realidade da cultura que a escola está inserida, sua identidade como comunidade.

Com a coleta de dados realizada temos vários tipos de análise possíveis, sugeridas em Mattos (2011, p.31) como: “análises indutivas, microanálise etnográfica, análise de contexto, análise de discurso, análise sociolinguística, análise documental, análise histórica, análise representacional, análise cultural, análise hermenêutica e análise crítica”. Como o foco desta pesquisa não é o tipo de análise que foi utilizado para consistir em uma pequena descrição de alguns tipos de análises como: do discurso, hermenêutica, conteúdo.

Na análise do Discurso busca-se uma técnica que se aplica aos estudos que anseiam analisar a linguagem, e se fundamenta no materialismo histórico, na própria linguística e na teoria do discurso. Também a teoria da subjetividade é adotada para a compreensão dos significados. (MINAYO, 2008).

Outro tipo de análise hermenêutica é uma técnica de análise de dados o compreender acaba sendo também um compreender-se, estimando a historicidade e a relação entre o embasamento material e a representações da realidade (MINAYO, 2008).

No entanto cabe ao pesquisador identificar qual o melhor tipo de análise para categorizar seus dados; sendo que, nesta pesquisa será realizada análise de conteúdo que é uma forma de interpretar um texto, questionário ou entrevista que se desenvolveu em uma pesquisa, utilizando normas sistêmicas para retirar significados temáticos dos dados obtidos pelos instrumentos da pesquisa.

Convém identificar a frequência da citação que algum tema ou ideia para aferir o peso conferido a determinado assunto pelo seu autor. Esse tipo de análise do diálogo procura garantir a imparcialidade dos objetivos, de forma a quantificar as unidades claramente definidas, que resultam em frequência das unidades de significado.

Nas pesquisas educacionais geralmente surgem dúvidas sobre o tipo de investigação que se enquadra no tipo etnográfico. Conforme Mattos (2011, p.35): “Em etnografia, o que buscamos é que esta abordagem, mais que um *design* de pesquisa, se torne um paradigma científico de contorno epistemológico-científico”.

No que diz respeito ao cunho Epistemológico-cientifico, é estudo do conhecimento em ciência que trata dos problemas relacionados com o crédito e o com o conhecimento, sua natureza e limites. Entretanto, é preciso ter consciência de que a pesquisa tem uma profundidade maior nas relações a serem investigadas, sendo o pesquisador parte integrante no processo do desenvolvimento da mesma. É por meio da observação participante, entrevista, questionário para desenvolver a problemática que se caracteriza a pesquisa do tipo etnográfica (ANDRÉ, 2005).

Outro ponto importante na pesquisa etnográfica no contexto educacional (pesquisa tipo etnográfica) é que, parte-se dos dados obtidos para se fazer o caminho teórico. De acordo com Mattos (2011, p.37):

> Em etnografia, os dados ditam o caminho teórico a ser conduzido durante as análises e os resultados da pesquisa, suas hipóteses vão sendo construídas progressivamente à medida que os dados respondem ou não às perguntas que os agentes de pesquisa, junto com o pesquisador, formulam diante do objeto pesquisado.

Nesta pesquisa o caminho teórico foi utilizado à interdisciplinaridade (POMBO, 2008) e a TAS (AUSUBEL, 1968), os quais contribuem para responder as questões e os resultados da pesquisa.

Nesse tipo de pesquisa é necessário distinguir a observação participante e a objetivação participante, sendo que na primeira o pesquisador é parte da investigação e na segunda, o pesquisador é peça principal no processo.

Para Mattos (2011, p.38), “objetivação participante é a compreensão objetiva que o pesquisador tem do objeto e que passa a ser parte do seu universo concreto de observador”.

Há a necessidade de se fazer a triangulação de dados (procedimento que combina diferentes métodos, fontes de coletas de dados) para que possam ser validados, conforme o ponto de vista de Mattos (2011, p.40):

> A observação participante, a narrativa, a entrevista, o vídeo, o áudio, a transcrição literal de falas, entre outras técnicas estão presentes, como já dito, nas pesquisas qualitativas de cunho etnográfico. Contudo, não estão sendo respeitadas as práticas de triangulação de dados e os cuidados necessários nos processos de análise que toda etnografia prevê, em especial o tempo no campo, a descrição densa e a análise indutiva [...], garantem a fidedignidade e a validade dos dados analisados.

Fazer etnografia no contexto escolar (pesquisa tipo etnográfico) está além de uma simples pesquisa; é estar imerso nessa comunidade escolar e sentir-se parte dela e ela parte da pesquisa. Existem passos que podem fundamentar aspectos da pesquisa tipo etnográfica que, de acordo com Mattos (2011, p.49):

> [...] fazer etnografia implica em:1) preocupar-se com uma análise holística ou dialética da cultura: 2) introduzir os atores sociais com uma participação ativa e dinâmica e modificadora das estruturas sociais; 3) preocupar-se em revelar as relações e interações significativas de modo a desenvolver a reflexividade sobre a ação de pesquisar, tanto pelo pesquisador quanto pelo pesquisado.

Para vários autores que servem de base para estudos, a pesquisa tipo etnográfica é desenvolvida com um conjunto de dados; eventos que trazem significado à cultura social e que busca mostrar através de uma descrição densa, essa realidade de forma mais ampla possível, sem se desfazer dos

mínimos detalhes. Nesta análise o mais importante é a comunicação, a interação das relações observadas no contexto social que se encontra em processo de transformação social.

A Pesquisa desta natureza evidencia questões como: 1) Em uma ação social, o que ocorre especificamente num lugar ou situação particular? 2) O que as ações significam para os atores envolvidos nelas, no instante em que elas acontecem? 3) Nos padrões sociais de organização e dos princípios culturais para a conduta no dia-a-dia, como os acontecimentos estão organizados?; 4) De que forma as ocorrência sem uma sala de aula se relacionam com os acontecimentos ocorridos em outros níveis (escola, família da criança, o sistema escolar, federal, estadual)? 5) As ações rotineiras da vida escolar são organizadas comparando-as com outras ações ou modos de organização social de vida, numa abrangência maior de lugares, no tempo e no espaço?

Estas são questões importantes no ponto de vista de Mattos (2011) para o trabalho tipo etnográfico na investigação educacional, pois ajudam a nortear o significado do todo pesquisado.

4.3 O CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

O histórico da Escola Estadual de Educação Básica Augusto Ruschi, desde sua fundação há vinte e cinco anos, traz contribuições à zona oeste de Santa Maria/RS, na comunidade do Bairro Juscelino Kubitschek. A escola em 1980 era um anexo da Escola Estadual Padre Caetano, pois quando foi criado o Núcleo Habitacional COHAB Santa Marta, este residencial não poderia existir sem a existência de uma escola. No início da instalação do núcleo as aulas eram ministradas em espaços improvisados e somente em 1983 uma estrutura própria com dois pavilhões pequenos que passaram a ser o local das aulas. Mais tarde, em 1986, a escola recebeu a estrutura existente hoje, abrangendo a pré-escola até 8ª série e, somente em 1990, foi instalado o Ensino Médio.

A escola vem se reorganizando e se transformando a respeito da organização curricular, e isso ocorre para identificar a realidade dos educandos.

A escola estadual Augusto Ruschi, possui Ensino Fundamental e Médio, contando com um total de 1264 alunos no ano de 2016, mais de 100 professores e uma média de 30 funcionários.

Com relação ao espaço físico, segundo o plano político pedagógico (PPP), a Escola possui uma área de 8.497,50 m², onde estão dez blocos identificados pelas letras do alfabeto. Possui uma área disponível de 15.750,25 m² para a prática de educação física, ajardinamento, horta, recreação e estacionamento. A escola disponibilizada de uma estrutura física com laboratório de informática, sala multifuncional (para atendimentos alunos portadores de necessidades especiais), laboratório das artes, expressão e linguagem.

Seu plano político pedagógico (PPP, 2014), busca responder algumas questões que são reflexos acerca das prioridades da comunidade, como: “Que mundo se quer viver? Que aluno se quer formar? Para que sociedade? E eu, enquanto membro da comunidade da Escola Augusto Ruschi, o que posso fazer para transformar as relações na escola?” (PPP, p.3, 2014).

O nome da escola foi definido por meio de Assembleia Geral, com a participação de pais, alunos, professores e funcionários. O nome Augusto Ruschi se deve ao fato de trabalhos relevantes foram prestados por este personagem, na preservação do Meio Ambiente, além do título de “maior pesquisador do mundo” em orquídeas e beija-flores.

As contribuições do Cientista Augusto Ruschi, nascido em Santa Tereza (Vitória/ES), foram significantes para ciência e para o meio ambiente, conforme dados da Ciência em Revista (Divulga Cientista, 2015, p.1)

> [...]sua contribuição para o ambientalismo e para a ciência nacional — que resultou em mais de 400 artigos e 20 livros científicos — o consagrou como um dos grandes estudiosos de sua época. Em 1994, por exemplo, através de lei federal, foi-lhe concedido o título de Patrono da Ecologia no Brasil, sendo também um dos ícones mundiais da proteção ao meio ambiente.

Devido às importantes contribuições de Augusto Ruschi na proteção ao meio ambiente, em homenagem a toda sua história que a assembleia geral elegeu-o como patrono da escola. A escola realiza atividades voltadas ao bem estar e meio ambiente.

A escola participa de vários projetos desde 1989, tais como: Projeto de Educação Ambiental do Pró-Guaíba (1992) como escola polo, devido a sua infraestrutura escolar e às experiências já realizadas na área de educação ambiental; primeira (1ª) ação como escola polo (1996) com o plantio de 400 mudas de árvores ornamentais na comunidade escolar; neste mesmo ano os coordenadores formaram uma comissão de professores a fim de inserir a dimensão ambiental nos conteúdos no ensino fundamental e médio.

A Escola também foi agraciada com Prêmio de Referência em Gestão Escolar (fase estadual), de 2009 e 2013.

Segundo o PPP (2014), atualmente a escola participa do Programa Escola Aberta para a Cidadania (com o objetivo de abrir a escola nos finais de semana, reduzir a violência, promover o desenvolvimento cultural); o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e o Programa Mais Educação (para o desenvolvimento das atividades o Governo Federal repassa recursos para monitores, materiais de consumo e de apoio). Segundo as atividades realizadas e que contemplam os macros campos trabalhados, do MEC: Programa a paz é possível (abordou temas relacionados à violência e a comunicação não violenta), procedimentos restaurativos (a cultura da paz, em prol da não violência na escola). Ainda, o Jornal da Escola, a Educomunicação - Rádio Escola, o xadrez, entre outros projetos contribuem para a integração entre estudantes e seus familiares e contando com a contribuição das forças vivas da cidade e da região.

A sociedade e a escola devem andar no mesmo compasso, isto é, sociedade pensada como ~~a~~ coletividade que interagem entre si constituindo uma comunidade, a fim de chegar a um objetivo comum: a inserção do aluno na sociedade com uma visão crítica e transformadora. O aluno deve ser orientado a modificar as situações vividas por nossa sociedade, tais como: problemas de infraestrutura, saneamento básico, desemprego, violência, drogas etc.

A Escola procura:

> O fazer pedagógico da escola está alicerçado na Educação Ambiental, Família e valores, sendo trabalhada como conhecimento integrado à totalidade do currículo escolar, buscando qualidade de vida e cidadania e, por meio de práticas educativas, busca-se recuperar e preservar o ambiente. (PPP, 2014, p.13)

O currículo voltado para o meio ambiente com a formação do cidadão possibilita práticas que desenvolvam habilidade que são uteis na vivência desta comunidade, valorizando os saberes locais e integrando os conhecimentos não formais para a transformação no conhecimento cientifico.

Quanto aos recursos didáticos, a escola tenta priorizar a atuação do profissional e a permanência do aluno em seu espaço educacional, mas sabe-se que a crise enfrentada pela sociedade reflete na educação: com profissionais desmotivados, currículos baseados em valores das classes dominantes, alunos sem motivação para estudar. Com base neste problema a escola visa:

> [...] por meio de um projeto coletivo, construir sua identidade. Iniciamos uma caminhada onde, na busca dos valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências que permitam ao aluno atuar no meio em que vive melhorando sua qualidade de vida (PPP, 2014, p.14).

Um desafio que o PPP traz é ampliar as oportunidades educacionais, propagação do conhecimento e a reformulação crítica, visando um aumento cultural e científico em todas as classes. Modificar os currículos embasados em valores das classes dominantes, o que aumenta as diferenças sociais, índice de evasão e repetência. A escola busca modificar essa diferença por meio de práticas educativas que possibilitam ao aluno interagir, pesquisar e tentar relacionar o conhecimento adquirido na escola com seu cotidiano. Os programas, projetos, formação continuada torna-o um cidadão crítico.

As diferenças sociais cada vez mais evidentes na sociedade fazem com que a escola leve aos educandos o conhecimento com embasamento em seu papel transformador. A escola participante da pesquisa tem o comprometimento com a educação inclusiva e os conteúdos adquiridos na escola devem levar em conta as experiências vividas no espaço da sociedade.

A metodologia utilizada na escola é baseada na reflexão da realidade, oportunizando ao aluno a construção de sua autonomia e conhecimento, revendo sua visão de mundo por viés de aulas dialogadas, de produção e interação com o grupo.

Segundo o Plano Político Pedagógico:

> A escola busca pautar o trabalho pedagógico com base numa tendência dialética e interacionista, que democratize o conhecimento e esteja fundamentada em valores humanistas, entre os quais: solidariedade, justiça social, honestidade, responsabilidade e respeito às diferenças, como condição social do conhecimento. A tendência pedagógica histórico crítica dos conteúdos é a que mais se aproxima deste ideal (PPP, 2014, p.15).

Por essa razão a metodologia no ensino Fundamental tem uma fundamentação na prática Lúdica (brincadeiras, jogos cooperativos ou direcionados ao convívio social). A escola trabalha com Tema Gerador – Complexo Temático, que se baseou pela pesquisa sócio - antropológica e o Plano pedagógico, em encontros semanais entre professores e serviço de apoio pedagógico e formação continuada, em que o objetivo principal está de acordo com o PPP (2014, p.16):

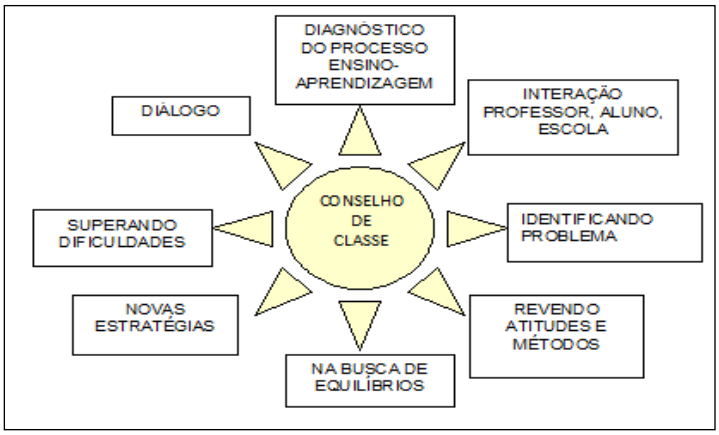
> [....]interligar os conhecimentos das diferentes áreas, a fim de mediar à aprendizagem, proporcionando ao educando fazer uma leitura e releitura de mundo. Os educadores buscam construir seus planejamentos em consonância com o Projeto Pedagógico da Escola de uma forma interdisciplinar.

A escola possui uma avaliação classificatória que consiste em avaliar o educando por meio de provas e testes. A recuperação ocorre de forma paralela em cada trimestre, buscando pelo domínio dos pré-requisitos, dando ênfase à superação de dificuldades de aprendizagem e não de nota.

A avaliação nas escolas estaduais a partir de 2012 (Ensino Médio Politécnico) é realizada por conceitos. Sendo determinados: Construção Satisfatória de Aprendizagem (CSA), Construção Parcial de Aprendizagem (CPA) e a Construção Restrita de Aprendizagem (CRA). Os educandos que não alcançam o parecer CSA no trimestre terão que realizar as atividades de recuperação paralelas às aulas, chamados de Plano Pedagógico Didático de Apoio (PPDA). O educando é reprovado se obtiver CRA em duas áreas de conhecimento, porém se ele ficar com CRA em uma área, será aprovado de ano e acompanhado por PPDA, que consta a descrição das dificuldades que o educando deve superar (modificar) com a ajuda dos docentes.

O conselho de classe, que trata dos pareceres dos educandos, se organiza conforme (Figura 6) em três momentos com a reunião com membros administrativos de apoio ao estudante, professores conselheiros, pais, educandos para dialogar em busca de: soluções de problemas cotidianos referentes a dificuldades, novas estratégias, atitudes, interações entre a comunidade escolar a fim de obter melhores resultados de aprendizagem.

Figura 6 – Conselho de Classe



Fonte: PPP (2014, p.18)

Dessa forma o conselho de classe procura dialogar com a comunidade escolar tendo como finalidade discutir quais mudanças serão necessárias para melhorar o rendimento escolar.

A escola atende um público alvo de educandos, cujos pais trabalham para manter os seus filhos no sistema educacional, muitas vezes com dificuldades, além de problemas de infraestrutura, saneamento básico, desemprego, violência e drogas. Situações graves que circundam a vida atual em sociedade.

A escola busca realizar de forma coletiva, atividades integradas que fazem sentido para a realidade onde está inserida e fomentam a aprendizagem. Desde o ano de 2011, a escola vem realizando a pesquisa sócio - antropológica, a fim de entender e aproximar as demandas e interesses da realidade da comunidade da escola. A pesquisa sócio - antropológica feita em 2014, chegou a seguinte sistematização dos anos iniciais ao ensino médio: “O Meu Valor, O Teu Valor e os Nossos Valores. Reflexão e Ação”, sendo estes temas ainda vigentes no ano de 2016.

A respeito disso, o PPP (2014, p.13) nos diz que:

> [...] é fundamental uma aproximação entre a escola e a sociedade. É imprescindível um trabalho em consonância, onde o estabelecimento de ensino conheça as reais dificuldades enfrentadas pela sua comunidade e, a partir daí, desenvolva um trabalho onde o educando possa melhorar o ambiente onde vive. Com isso, ele será um agente transformador, que usa o conhecimento adquirido como mola propulsora para a modificação social.

Acredita-se que a pesquisa proposta vai ao encontro desta meta, na medida em que a aprendizagem significativa de conteúdos articulados proporcionará uma postura crítica e reflexiva, acerca da importância de tais conhecimentos para a vivência em sociedade, no dia a dia. Aprendizagens significativas geram saberes, contrapondo as aprendizagens mecânicas, que favorecem apenas a reprodução de conhecimentos.

A escola visa uma concepção de explorar as potencialidades dos indivíduos na sociedade com responsabilidade e autonomia; a sociedade deve priorizar a valorização do conhecimento e a inclusão social. Seguindo este pensamento, a educação deve estar pautada nos conhecimentos prévios dos educandos para que desta forma faça conexão com a realidade deles. Estes são pressupostos que vai ao encontro da TAS, em que o objetivo é tornar os conteúdos significativos através de um material potencialmente significativo.

Entre seus objetivos, a escola considera a realidade dos educandos como:

> A condenação a qualquer tratamento desigual, por motivo de convicção filosófica, política ou religiosa, bem como a qualquer preconceito de classe ou de raça. O desenvolvimento integral da personalidade humana e a sua participação na obra do bem comum. A sensibilização e mobilização visando a uma tomada de consciência e a uma conduta responsável em relação ao ambiente. Oportunizar espaços de formação para educadores, na perspectiva de sujeitos críticos e de investigação permanente da realidade social, objetivando a qualificação da ação pedagógica e o resgate da cidadania. Construção, reconstrução e socialização dos conhecimentos acumulados na humanidade (PPP, 2014, p.6).

Em consonância com estes objetivos estão pautados o Ensino Fundamental que tem importante papel na relação com a leitura e a escrita, cálculo e entendimento da realidade em que este educando está inserido.

No Ensino Médio, os objetivos são mais distintos comparados ao Ensino Fundamental. O ensino médio aprofunda as habilidades e competências para a atividade intelectual, buscando tornar o educando um cidadão crítico capaz de entender e de se relacionar na sociedade. Utilizando suas habilidades e competências no seu desenvolvimento de suas atividades intelectuais, autônomas a fim de tornar cidadãos com uma visão de mundo voltada ao meio ambiente, à família e aos valores. A partir de 2012, o Ensino Médio Politécnico se coloca como orientador desses valores.

O contexto da investigação foi em uma turma de primeiro ano que será dada o nome fictício de turma A e os educandos utilizando nomes fictícios. A turma A era composta de 29 educandos matriculados, dois alunos dessa turma eram, segundo a legislação, alunos especiais, com habilidade física reduzida (cadeirantes). O número de educandos presentes nas aulas varia entre 21 e 24 alunos. Os educandos especiais recebem atendimento especializado no turno inverso com uma profissional da Educação Especial que auxilia-os no desenvolvimento das atividades propostas pelos professores das disciplinas. Estes educandos têm o acompanhamento de um monitor para cada um. Em um caso específico, um destes educandos tinha como monitor a própria mãe e outro a monitora era contratada pelo estado.

5 ANÁLISES E DISCUSSÕES

Neste capitulo será abordado à legislação que orienta a educação como a BNCC e as Diretrizes curriculares que deixam claro que, a interdisciplinaridade, a contextualização e a investigação são importantíssimas para que os educandos tenham aprendizagem dos conhecimentos de forma significativa. Isto vem de encontro ao que se defende nesta pesquisa. Na aprendizagem de forma significativa, o educando relaciona os seus conhecimentos existentes com os novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva, alterando o conhecimento que ele tinha anteriormente e trazendo significado ao novo conhecimento.

Serão tratadas também neste capítulo as etapas da pesquisa do tipo etnográfico (análise bibliográfica, observação participante, questionário e entrevista com os professores). Os instrumentos da pesquisa foram: questionários e entrevistas com os professores, diário de campo.

5.1 LEGISLAÇÃO NACIONAL BRASILEIRA DA EDUCAÇÃO

Segunda a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) versão 2 do ensino médio, nela identifica-se quais as reais mudanças para o ensino e aprendizagem com embasamento acerca da interdisciplinaridade. A utilização da versão preliminar 2 do ensino médio para análise se deve a não aprovação da versão definitiva até final do ano de 2017.

A versão preliminar dois (2) da BNCC informa que a formação dos educandos deve ser de forma ampla, através de algumas temáticas abrangentes que possibilitam as escolas direcionarem para seu cotidiano. Com definição de eixos de aprendizagem e unidades de conhecimento, que são mostrados alguns exemplos em seguida no texto.

Na matemática a BNCC traz referência ao trabalho entre as áreas de conhecimento, (2016, p.132):

> [...] Por isso, e fundamental que o ensino seja contextualizado e interdisciplinar, mas que, ao mesmo tempo, se persiga o desenvolvimento da capacidade de abstrair, de perceber o que pode ser generalizado para outros contextos, de usar a imaginação.

Na conjuntura da matemática do Ensino Médio, pela base esse educando, deve conseguir resolver problemas oriundos de suas vivências, tais como no comércio, construção civil, agricultura entre outras áreas de atuação. Dessa forma necessita dos conhecimentos matemáticos a fim de solucionar os problemas que surgirem em seu cotidiano, usando o raciocínio lógico matemático e suas estruturas e procedimentos para a resolução.

A base nacional separa os objetivos por eixos de formação como: pensamento crítico e projeto de vida, intervenção no mundo natural e social, letramentos e capacidade de aprender, solidariedade e sociabilidade. Também organiza os objetivos por unidades de conhecimentos matemáticos, tais como: unidade I à unidade V, que são respectivamente: Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade, Números e Operações, Álgebra e Funções. As unidades apresentam um breve texto com objetivo que se busca alcançar e sua progressão do conhecimento, bem como a possiblidade de relação com outras áreas.

Na unidade de Geometria do ensino médio temos: (BNCC, 2016, p.562):

> No Ensino Médio o estudo da geometria deve retomar, ampliar e sistematizar os conhecimentos estudados anteriormente de modo a possibilitar a estudantes a compreensão da estrutura lógica da geometria euclidiana [...] O trabalho com vetores deve proporcionar aos/s estudantes, inicialmente, compreender o conceito de vetor tanto do ponto de vista geométrico (coleção de segmentos orientados de mesmo comprimento, direção e sentido) como do ponto de vista algébrico (caracterizado por suas coordenadas).

Somente advém que no currículo escolar o conteúdo de vetores (física) é desenvolvido no primeiro ano do Ensino Médio enquanto a geometria analítica (matemática) no terceiro ano, tornando essa sincronia dos conteúdos mais difícil de realizar.

No contexto da unidade da geometria é importante que todas as atividades proposta da Matemática sejam articuladas em situações estudadas na Física, utilizando os softwares de geometria dinâmicos como apoio.

Na unidade de grandezas e medidas, a base traz a importância desse conteúdo para área da ciência da natureza (física, química e biologia), com outros conteúdos da própria matemática. Estas relações entre as disciplinas

servem como parte indispensável para a construção do conhecimento, de acordo com a BNCC (2016, p.567):

> Também é importante que se façam conexões entre grandezas e medidas e o estudo de funções, explorando-se as relações entre duas grandezas: área de círculo e raio, volume de esfera e raio, área da superfície do cubo e comprimento de sua aresta, velocidade e distância percorrida, entre outras.

A unidade de estatística e probabilidade no Ensino Médio se caracteriza por ser uma continuidade do que já havia sido trabalhado no Ensino Fundamental, mas agora com maior intensidade e aprofundamento, afim de que esse educando tenha conhecimento para entender o uso da estatística e probabilidade no mundo.

Segundo BNCC (2016, p.568),

> É bom sempre lembrar que a construção significativa dos conhecimentos estatísticos ocorre a partir do envolvimento dos estudantes com temas por eles escolhidos para responder a seus questionamentos. Esses temas podem envolver aspectos socioculturais, ambientais ou oriundos de outras disciplinas escolares, o que contribui para uma visão interdisciplinar de diversos aspectos.

Na unidade de conhecimentos numéricos e operações do Ensino Médio a base diz que é uma continuidade e aprofundamento de conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental. Todas as unidades devem propiciar a relação com as outras unidades, a fim de dar suporte e subsunçores para a aprendizagem de forma significativa para educando.

A unidade de conhecimento álgebra e funções no Ensino Médio da BNCC conduzem como uma continuidade do Ensino Fundamental, o conteúdo de funções é indispensável para que o educando entenda o meio onde vive e consiga explicar as situações que ocorrem ao seu redor, bem como a utilização desse aporte matemático nas disciplinas da área da Ciência da Natureza. Importante utilizar esse conhecimento matemático para relacionar a conteúdos de outras disciplinas, como por exemplo: Função Afim com Movimento Retilíneo, Funções trigonométricas com fenômenos periódicos e outros. O que pode propiciar que o educando perceba é que os conteúdos possuem uma ligação com outras disciplinas, que não seja uma aprendizagem propedêutica.

A BNCC na área da Ciência da Natureza diz que os educandos fazem parte do universo e aprendem de várias formas em todas as fases de sua vida, pois é parte constituinte dos fenômenos à sua volta. Esse conhecimento vivenciado (conhecimentos prévios) deve ser utilizado para a aprendizagem significativa (Ausubel). Os conhecimentos das outras disciplinas como da matemática são indispensáveis para explicar muitas situações cotidianas.

Segundo a BNCC na área da ciência da natureza (2016, p.137),

> [...] Portanto, o ponto de partida para novos conhecimentos nessa área deve considerar a percepção previa dos estudantes sobre o mundo natural e social. Essa será sua primeira leitura do mundo. Depois de serem expostas aos conhecimentos científicos, as crianças precisam se envolver, de fato, em processos de aprendizagem nos quais formulem e verifiquem hipóteses presentes em seu ambiente.

É papel do docente investigar os conhecimentos prévios dos educandos para dessa maneira realizar atividades de modo a transformar o conhecimento informal em conhecimento cientifico. O educando, sendo ativo na realização de problemáticas, buscará resposta para as hipóteses.

A BNCC aborda a importância de ouvir, dialogar, investigar os conhecimentos prévios não científicos, para que dessa forma torne esse conhecimento com o formalismo necessário, que está de acordo com o referencial teórico (Aprendizagem significativa, interdisciplinaridade) dessa pesquisa.

No que se refere a isso a BNCC (2016, p.129, grifo do autor) informa:

> **A seleção de gêneros discursivos**, **a complexidade do texto,** que será base para as atividades em aula, e **as situações da escuta, da leitura, da oralidade e/ou escrita** deverão levar em conta os sujeitos da etapa e os projetos em curso na turma e na escola. A complexidade de um texto decorre da relação entre o que sua leitura requer de conhecimentos prévios, das características do texto e das atividades planejadas. Nesse sentido, sujeitos com níveis de conhecimento diversos podem lidar com um mesmo texto e, dependendo da situação de comunicação em foco e do nível de compreensão ou produção exigido para sua participação nessa pratica social, a atividade pode ser exitosa para todos.

A BNCC do Ensino Médio aborda os conteúdos trabalhados no Ensino Fundamental com maior profundidade e abordagem empírica do conceito científico. Este documento destaca que a composição curricular na área de

Ciência da Natureza necessita utilizar as vivências dos educandos e sua maturidade para entender os fenômenos, podendo utilizar de práticas, argumentos, hipóteses para explicar fenômenos que ocorrem em sua vida, tornando o educando um ser crítico e pronto para enfrentar as dificuldades da vida.

Segundo BNCC (2016, p.583, grifo do autor):

> [...] Ao mesmo tempo em que os/ as estudantes observam fenômenos, formulam hipóteses sobre eles e produzem explicações teóricas, é importante que o conhecimento aprendido repercuta **significativamente** nos seus contextos de vida. Esse desenvolvimento cognitivo e cultural do/da estudante é pressuposto necessário para atender as demandas formativas para sua atuação como cidadão, para que possa se inserir no mundo do trabalho e da participação social, com consciência de direitos, responsabilidade social e ambiental, autonomia intelectual e princípios éticos [...].

A Base diz que os conhecimentos sobre fenômenos que estão ao nosso redor deveriam ser expostos desde cedo, de forma que o educando perceba as implicações de fenômenos físicos em sua vida, como: acelerar, acender uma lâmpada, nos aparelhos eletrodomésticos, tecnologia dos celulares etc. Para que o educando no Ensino Médio perceba que os fenômenos ao seu redor podem ser entendidos com os princípios, conceitos da própria física, com seus argumentos e implicações próprias.

Conforme a BNCC (2016, p.587) “O conhecimento físico, com seus conceitos, leis, grandezas e relações matemáticas, ganha mais significado se utilizado em problemáticas reais [...]”. Em diferentes situações reais há a possibilidade de se resolver com conteúdos do Ensino Médio, como por exemplo, conservação de energia é possível de relacionar várias disciplinas (química, biologia e matemática), no conteúdo de eletricidade, fluidos, movimento ondulatório entre outros.

Para a BNCC a Ciência da Natureza pode ser trabalhada através da investigação; dessa forma o educando pode observar, obter dados, comprovar, analisar, formular hipóteses, modelar matematicamente. Verifica-se assim uma forma de entender a física por meio da expectativa da investigação na realidade escolar.

Segundo a BNCC na organização curricular do Ensino Médio a disciplina de Física está separada em unidades curriculares: 1 – Movimentos de objetos

e Sistemas; 2- Energias e suas transformações; 3 - Processos de comunicação e informação; 4 – Eletromagnetismo – materiais e equipamentos; 5 – Matéria e radiações – constituição e interações; 6 – Terra e universo – formação e evolução.

A BNCC organiza os eixos e objetivos da aprendizagem da seguinte forma, por exemplo, (quadro 6). Ela organiza os eixos de conhecimento, chamados de formativos, da seguinte forma: conhecimento conceitual (CC), da contextualização social, cultural e histórica (CSCH), processos e práticas de investigação (PPI), linguagem das ciências (LC).

Quadro 6 - Unidade Curricular 1 – Movimentos de Objetos e Sistemas

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM- ESTUDOS INTRODUTÓRIOS DE FÍSICA	**EIXOS**
(EM11CN01) Observar e descrever posições, deslocamentos e velocidades de objetos em linhas, como carros em estradas; em planos, como bolas numa quadra; ou no espaço, como aviões em torno do globo.	CC
(EM11CN04) Reconhecer a existência de diferentes explicações expressas ao longo da história para a produção e mudança de movimentos e compará-las com interpretações espontâneas, não cientificas, e não raro encontráveis ainda hoje.	CC CSCH PPI
(EM11CN07) Prever ou avaliar movimentos em quedas, sistemas planetários ou objetos sob a ação de molas, tendo como pressuposto a conservação da energia mecânica.	CC PPI

Fonte: adaptado pela autora BNCC (2016, p.605).

Conforme já discutido no capitulo 2, reiteramos que é importante a interdisciplinaridade no ensino para que os educandos relacionem os conhecimentos trabalhados em aula aos fenômenos que ocorrem em seu cotidiano, relacionando-os com os conhecimentos existentes no seu sistema cognitivo; para que desta maneira sinta-se provocado a relação do novo conhecimento com o conhecimento prévio do educando.

A relação interdisciplinar entre as diferentes disciplinas escolares, com situações que expliquem o mundo, permite ao educando dar sentido aos conteúdos.

Do PCN (1998, p.20) temos o seguinte respaldo:

> Os estudos nessa área devem levar em conta que a Matemática é uma linguagem que busca dar conta de aspectos do real e que é instrumento formal de expressão e comunicação para diversas ciências [...] a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade.

É visível nos documentos legais vigentes na legislação da educação de nosso país que há uma preocupação com a efetiva aprendizagem dos educandos, trazendo nestes um aporte na interdisciplinaridade e na contextualização dos conteúdos. Mas a legislação deixa lacuna de como esses docentes poderão realizar esse planejamento com os colegas para realizar atividades interdisciplinares, como já visto capitulo 2, a interdisciplinaridade busca alcançar um ponto em comum de duas ou mais disciplinas, para isso é necessário o planejamento.

5.2 RELAÇÕES ENTRE FUNÇÕES E CINEMÁTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS

Foram analisados livros didáticos das disciplinas de Matemática e Física, volume um (1) no conteúdo de Cinemática na Física e Funções na Matemática, em que se verificou se havia, nos livros de Matemática, situações problemas, exercícios com contextualização da Física. Também foi analisado o livro do primeiro (1º) ano de Física, observando se existia um tratamento matemático aplicado aos fenômenos físicos.

Esta escolha se deu com base nas observações realizadas durante o segundo semestre de 2016 na turma A de primeiro ano, onde a pesquisadora identificou a possibilidade de relacionar os conteúdos de acordo com o currículo vigente. Sendo que existe a possibilidade de relação entre outros conteúdos de Matemática e Física, mas o que não ocorre é o sincronismo do currículo das duas disciplinas, sendo esta uma das impossibilidades de se estabelecer muitas ações interdisciplinares.

Esse sincronismo é a primeira etapa para se tentar realizar atividades interdisciplinares no ensino, mas não é condição satisfatória para que as atividades ocorram.

Na análise dos livros, foi realizado um comparativo entre o Plano Nacional Livro Didático (PNLD) das disciplinas de Física e Matemática, a fim de selecionar os critérios que se enquadrem na presente pesquisa, apresentados no Quadro 7. Com a finalidade de se adotar critérios adequados à verificação da interdisciplinaridade das duas disciplinas com a realidade, contextualização.

Quadro 7- Critérios comparativos entre PNLD de Física e Matemática.

PNLD Física	**PNLD Matemática**
Critérios de todos os componentes curriculares	Critérios de todos os componentes curriculares
Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio;	Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio;
Observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;	Observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;
Respeito à perspectiva interdisciplinar na apresentação e abordagem dos conteúdos;	
Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados;	Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados;
Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;	Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;
Observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada;	Observância das características e finalidades específicas do Manual do Professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada;
Adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático - pedagógicos da obra.	Adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra.
Pertinência e adequação do conteúdo multimídia ao projeto pedagógico e ao texto impresso.	

Fonte: Adaptado do PNLD 2015 Física e PNLD2015 Matemática.

A categorização dos livros didáticos é baseada em critérios adaptados do PNLD 2015 Física sendo selecionados alguns e direcionados conforme interesse da pesquisa. Os critérios da Matemática não levam em conta a perspectiva interdisciplinar na apresentação, na abordagem e na adequação do conteúdo multimídia ao projeto pedagógico e ao texto impresso. Para esta pesquisa são componentes de extrema importância na busca pela interdisciplinaridade entre as áreas.

Desta forma foram selecionados alguns critérios, os quais foram baseados no PNLD 2015 Física e readaptados como critérios para análise dos livros de Matemática e Física, com um olhar buscando a interdisciplinaridade. Foram analisados dois livros de Física e dois de Matemática, sendo os primeiros "os disponíveis na escola" e os demais "os solicitados pela escola".

Denominaremos: **M_1-** Matemática contexto & aplicações, v.1,Dante, L.R. São Paulo. 2013; **M_2**- Matemática: Ciências e Aplicações, V.1, Iezzi, G., et.al. São Paulo, 2013; **F_1**-Física 1, Guimarães, O.; Piqueira, J.R.; Carron, W. São Paulo, 2013; **F_2-** Ser Protagonista Física 1, org. Edições SM. São Paulo; 2013.

Para esta pesquisa os critérios estão voltados à interdisciplinaridade na forma de situações, problemas, experimentos. Para isto foi readaptados do PNLD da Física nos seguintes critérios: utiliza interdisciplinaridade como elemento de organização didático; explora as articulações entre o componente curricular da Matemática e da Física; favorecer a articulação de conteúdos da Matemática com outras áreas; favorecer a articulação de conteúdos da Física com outras áreas; traz uma visão investigativa, que dialoga com a teoria e prática; considera as experiências socioculturais de alunos da educação básica; utiliza interdisciplinaridade nas atividades; ilustrações contextualizadas com cotidiano; faz uso da Tecnologia.

O Quadro 8 apresenta os critérios adaptados do PNLD 2015 da disciplina da física empregados no procedimento da análise dos livros didáticos, bem como os livros analisados, essa análise foi voltada para a relação das disciplinas de matemática e física.

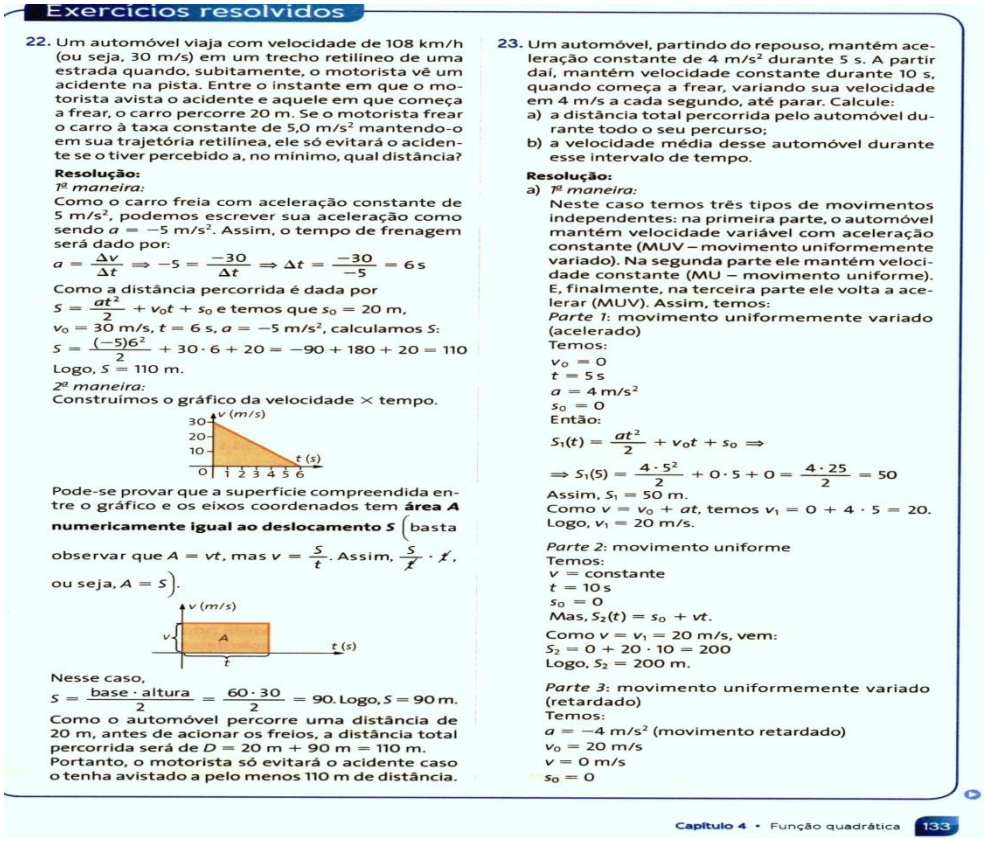
Quadro 8- Livros analisados de Física e Matemática.

Critérios análise	Livros de matemática		Livros de física	
	M_1	**M_2**	**F_1**	**F_2**
Utiliza interdisciplinaridade como meio de organização didático;	Sim	Não	Não	Sim
Explora as articulações entre os componentes curriculares de matemática e física;	Sim	Pouco	Pouco	Pouco
Favorecer a articulação de conteúdos da Matemática com outras áreas;	Pouco	Pouco	Não	Não
Favorecer a articulação de conteúdos da física com outras áreas;	Não	Não	Sim	Pouco
Traz uma visão investigativa, que dialoga a teoria e prática;	Sim	Não	Sim	Sim
Considera as experiências socioculturais de alunos da educação básica;	Sim	Pouco	Sim	Sim
Utiliza interdisciplinaridade nas atividades.	Sim	Pouco	Sim	Pouco
Ilustrações contextualizadas com cotidiano;	Sim	Sim	Sim	Sim
Faz uso da Tecnologia;	Sim	Não	Não	Não

Fonte: elaborado pela autora.

Na análise dos livros cabe ressaltar algumas observações: M_1 faz relação no conteúdo da Função Afim com os conteúdos de Geometria (Analítica, Plana), de Matemática Financeira (juros simples ou compostos) e do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), conforme figura 7. Também relaciona o conteúdo de Função Quadrática com o conteúdo do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

Figura 7 – Exercícios do livro matemática M_1.



Exercícios resolvidos

22. Um automóvel viaja com velocidade de 108 km/h (ou seja, 30 m/s) em um trecho retilíneo de uma estrada quando, subitamente, o motorista vê um acidente na pista. Entre o instante em que o motorista avista o acidente e aquele em que começa a frear, o carro percorre 20 m. Se o motorista frear o carro à taxa constante de 5,0 m/s² mantendo-o em sua trajetória retilínea, ele só evitará o acidente se o tiver percebido a, no mínimo, qual distância?

Resolução:

1ª maneira:

Como o carro freia com aceleração constante de 5 m/s², podemos escrever sua aceleração como sendo $a = -5$ m/s². Assim, o tempo de frenagem será dado por:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow -5 = \frac{-30}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{-30}{-5} = 6\text{ s}$$

Como a distância percorrida é dada por $S = \frac{at^2}{2} + v_0 t + s_0$ e temos que $s_0 = 20$ m, $v_0 = 30$ m/s, $t = 6$ s, $a = -5$ m/s², calculamos S:

$$S = \frac{(-5)6^2}{2} + 30 \cdot 6 + 20 = -90 + 180 + 20 = 110$$

Logo, $S = 110$ m.

2ª maneira:

Construímos o gráfico da velocidade × tempo.

Pode-se provar que a superfície compreendida entre o gráfico e os eixos coordenados tem **área A numericamente igual ao deslocamento S** (basta observar que $A = vt$, mas $v = \frac{S}{t}$. Assim, $\frac{S}{\cancel{t}} \cdot \cancel{t}$, ou seja, $A = S$).

Nesse caso,

$$S = \frac{\text{base} \cdot \text{altura}}{2} = \frac{60 \cdot 30}{2} = 90. \text{ Logo, } S = 90\text{ m.}$$

Como o automóvel percorre uma distância de 20 m, antes de acionar os freios, a distância total percorrida será de $D = 20$ m + 90 m = 110 m. Portanto, o motorista só evitará o acidente caso o tenha avistado a pelo menos 110 m de distância.

23. Um automóvel, partindo do repouso, mantém aceleração constante de 4 m/s² durante 5 s. A partir daí, mantém velocidade constante durante 10 s, quando começa a frear, variando sua velocidade em 4 m/s a cada segundo, até parar. Calcule:

a) a distância total percorrida pelo automóvel durante todo o seu percurso;

b) a velocidade média desse automóvel durante esse intervalo de tempo.

Resolução:

a) *1ª maneira:*

Neste caso temos três tipos de movimentos independentes: na primeira parte, o automóvel mantém velocidade variável com aceleração constante (MUV – movimento uniformemente variado). Na segunda parte ele mantém velocidade constante (MU – movimento uniforme). E, finalmente, na terceira parte ele volta a acelerar (MUV). Assim, temos:

Parte 1: movimento uniformemente variado (acelerado)

Temos:

$v_0 = 0$

$t = 5$ s

$a = 4$ m/s²

$s_0 = 0$

Então:

$$S_1(t) = \frac{at^2}{2} + v_0 t + s_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S_1(5) = \frac{4 \cdot 5^2}{2} + 0 \cdot 5 + 0 = \frac{4 \cdot 25}{2} = 50$$

Assim, $S_1 = 50$ m.

Como $v = v_0 + at$, temos $v_1 = 0 + 4 \cdot 5 = 20$.

Logo, $v_1 = 20$ m/s.

Parte 2: movimento uniforme

Temos:

v = constante

$t = 10$ s

$s_0 = 0$

Mas, $S_2(t) = s_0 + vt$.

Como $v = v_1 = 20$ m/s, vem:

$S_2 = 0 + 20 \cdot 10 = 200$

Logo, $S_2 = 200$ m.

Parte 3: movimento uniformemente variado (retardado)

Temos:

$a = -4$ m/s² (movimento retardado)

$v_0 = 20$ m/s

$v = 0$ m/s

$s_0 = 0$

Capítulo 4 • Função quadrática 133

Fonte: (DANTE, 2015, p.133).

Conclui-se que este livro é o mais adequado no ponto de vista da presente pesquisa; entretanto a possível contribuição na utilização das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas situações interdisciplinares apresentadas possibilitaria a visão mais clara da relação entre a Matemática e a Física, a fim de que os educandos tenham maior nitidez acerca das especificidades das duas disciplinas. Isto favorece a aprendizagem significativa, de forma a proceder corretamente na elaboração gráfica das situações elucidadas no livro didático citado.

Da mesma forma, M_2 relaciona o conteúdo de Função Afim com os conteúdos de Geometria e Matemática Financeira, diferenciando-se no que se refere à abordagem com grandezas diretamente e inversamente proporcionais.

A relação com os conteúdos de MRU e MRUV é apresentada brevemente, como uma possível aplicação na disciplina de Física, sem nenhuma resolução de problemas em uma situação prática. Contudo, no apêndice apresenta-se uma situação-problema da Física relacionando o

conceito de volume com os conceitos de razão e proporção. Atividades com o uso das TIC não são apresentadas em M2, apenas lançando sugestões ao professor.

Nos livros de Física também se destacam algumas observações: o conteúdo sobre MRU, F_1 relaciona os conceitos de posição e velocidade da partícula, utilizando a noção gráfica. Por meio do cálculo da área da região limitada pelo gráfico da função velocidade, o eixo das abcissas e as retas verticais limitantes pela esquerda e pela direita (figura 8). Também descreve um experimento, no fim do capítulo sobre "Movimento", sem abordar o uso das tecnologias e sem relacionar os gráficos do MRU e MRUV com o conteúdo sobre Funções, da disciplina de Matemática.

Figura 8 – Definição MRU utilizada no livro de física F_1.

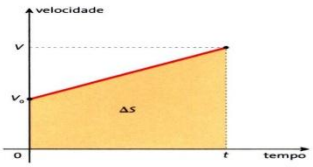


Figura 3.25 Gráfico da velocidade em função do tempo, com base no qual se pode calcular o deslocamento do móvel.

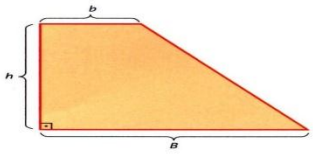


Figura 3.26 Cálculo da área de um trapézio.

Na equação $\Delta v = a \cdot \Delta t$, substituindo Δv por $v - v_0$ e Δt por $t - t_0$, obtemos $v - v_0 = a \cdot (t - t_0)$.

Adotando o instante inicial t_0 como igual a zero, podemos escrever:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

Essa equação recebe o nome **de função horária da velocidade** do movimento uniformemente variado e nos fornece a velocidade do móvel em qualquer instante $t \neq 0$, desde que sejam conhecidas a velocidade inicial do móvel (velocidade no instante $t = 0$) e sua aceleração constante.

Podemos, também, determinar a **função horária do espaço** para o movimento uniformemente variado. Para isso, vamos utilizar uma propriedade importante dos gráficos de velocidade em função do tempo.

No gráfico $v \times t$, a área compreendida entre a linha do gráfico e o eixo das abscissas, em determinado intervalo de tempo, corresponde ao módulo do deslocamento nesse intervalo de tempo.

Vamos aplicar essa propriedade no gráfico ao lado (figura 3.25), que mostra a variação da velocidade em função do tempo, para um movimento uniformemente variado.

Observe que a figura compreendida entre a linha do gráfico e o eixo dos tempos (abscissas), no intervalo de tempo entre os instantes 0 e t, é um trapézio. Lembrando que a área do trapézio é dada pela média aritmética das bases multiplicada pela altura, conforme mostra a figura 3.26, temos:

$$A = \frac{B + b}{2} \cdot h$$

Aplicando essa expressão ao gráfico da velocidade em função do tempo dado acima, escrevemos $\Delta S = \frac{v + v_0}{2} \cdot t$.

Como $v = v_0 + a \cdot t$, temos:

$$\Delta S = \frac{v_0 + a \cdot t + v_0}{2} \cdot t \Rightarrow \Delta S = \frac{2v_0 \cdot t + a \cdot t^2}{2}$$

Simplificando, obtemos: $\Delta S = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$

Essa equação nos permite calcular o deslocamento escalar de um móvel desde o instante inicial $t_0 = 0$ até o instante $t > 0$, determinando a velocidade inicial e a aceleração do movimento.

Para determinar a função horária do espaço, basta substituirmos, nessa última equação, $\Delta S =$ por $S - S_0$:

Isolando S, obtemos:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

Essa expressão é conhecida como **a função horária do espaço** para o MUV. Com ela, podemos calcular o espaço (S) de um móvel em qualquer instante, desde que sejam conhecidos o espaço inicial (S_0), a velocidade inicial (v_0) e a aceleração do movimento. Veja o exercício resolvido 5.

80 Unidade 2 • O estudo dos movimentos

Fonte: (Guimarães, O.; Piqueira, J.R.; Carron, W, 2015, p.80).

O livro F_2 apresenta o conteúdo sobre MRU, destacando as definições matemáticas necessárias dentro de quadros que chamam a atenção do aluno e do leitor. Isso pode facilitar para o aluno relacionar os conhecimentos de uma área com a outra. A descrição de um experimento sobre velocidade escalar média é apresentada, ressaltando o quanto a experimentação é importante para o entendimento do fenômeno físico. Apresenta comentários sobre a

relação da Física somente com o fenômeno do paraquedismo, sem enfatizar o uso de Tecnologia Informação e Comunicação (TIC).

Observa-se em todos os livros didáticos analisados, que os conhecimentos prévios necessários para as novas aprendizagens não são abordados como condição básica para o saber de novos conceitos. Apesar de serem elencados, no livro F2, não há uma referência para a retomada destes conceitos. A não utilização de recursos tecnológicos para a aprendizagem também é verificada na análise.

As análises mostram que o conteúdo sobre Função Afim e Quadrática se apresenta na definição de modo numérico, extraindo dados informativos da representação gráfica.

Os estudos realizados nos últimos anos denominam a Matemática como uma disciplina capaz de explicar e demonstrar situações relacionadas ao espaço, a situações do cotidiano.

Na disciplina de Física nos estudos de Cinemática (Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), Movimento Retilíneo Uniforme Variado (MRUV)), o foco principal é acerca de objetos que possuem as características relacionadas: trajetória, distância, tempo; e alguns livros que trazem tópicos com relação à matemática em alguma parte no canto do livro, que muitas vezes passam despercebidas pelos alunos.

Pode se verificar uma possível lacuna, no que diz respeito à abordagem de vetores da disciplina de Física no primeiro (1º) ano Ensino Médio. Ao passo que a Matemática irá trabalhar com a Geometria Analítica no 3º ano do Ensino Médio, mostrando uma série de defasagem em termos de sincronismo real e ideal, entre os conteúdos que deveriam ser sincronizados a fim de se obter aprendizagem.

Observa-se na análise dos livros de Física, que a matemática é utilizada para resolver problemas, fazendo entender que a Física depende exclusivamente dos elementos matemáticos para ser interpretada.

A Física necessita da Matemática como ferramenta, pois para a resolução de questões na disciplina de Física é necessário o entendimento dos fenômenos e situações utilizadas na modelagem matemática. Entretanto, a Matemática tem um nível de possibilidade de se relacionar, cooperar com

várias disciplinas além da Física, tais como: Artes, Geografia, Biologia, Química, entre outras.

A necessidade de fazer aproximação do que poderia ser um material instrucional interdisciplinar de Matemática e de Física é possível utilizar situações da física como, por exemplo, um problema de MRU e relacionar a abordagem gráfica com a função afim; outra possibilidade seria utilizar o conteúdo de lançamento oblíquo e relacionar com a função quadrática. Entretanto, é relevante ressaltar que conforme o referencial teórico adotado é necessário inicialmente realizar atividades para verificar os conhecimentos prévios dos educandos.

5.3 CONCEPÇÕES INTERDISCIPLINARES NO CONTEXTO INVESTIGADO

Conforme o Plano Político Pedagógico (PPP), a escola busca responder a questionamentos como: “Em que mundo se quer viver? Que aluno se quer formar? Para que sociedade?” (PPP, 2014, p.3). Mas, se toda a escola trabalha em função de responder esses questionamentos, poderiam ser desenvolvidas atividades ou ações interdisciplinares que contemplem todas as áreas de conhecimento, fato que não ocorreu em nenhum momento durante as observações na escola.

Ainda, conforme dados do PPP, a metodologia utilizada deve proporcionar a reflexão com a realidade dos educandos, e sua organização deve trazer possibilidade à autonomia por meio do autoconhecimento, proporcionando uma releitura do mundo, em aulas dialógicas e de interação com o grupo. Percebe-se uma imensa dedicação e preocupação dos professores com estas questões. No entanto, há várias limitações no que se refere à falta de tempo para uma dedicação exclusiva a estes fatores e a necessidade de uma formação continuada sobre interdisciplinaridade e utilização de TIC para a motivação e o favorecimento da aprendizagem significativa.

A escola trabalha com um tema gerador que é desenvolvido a partir de planejamento, elencado conforme demanda da comunidade, por meio da pesquisa socioantropológica. Para tanto, ocorrem encontros semanais entre

professores, serviço de apoio pedagógico e orientação educacional, como diz o PPP da escola:

> Nestes momentos, busca-se interligar os conhecimentos das diferentes áreas, a fim de mediar a aprendizagem, proporcionando ao educando fazer uma leitura e releitura de mundo. Os educadores buscam construir seus planejamentos em consonância com o Projeto Pedagógico da Escola de uma forma interdisciplinar (PPP, 2014, p. 16).

Segundo orientações dos documentos legais da escola, os professores devem realizar ensino por meio de temas geradores, buscando a interdisciplinaridade. Estas metodologias diferenciadas não foram observadas e nem percebidas nas ações dos professores de Matemática e de Física no contexto investigado. Uma das causas pode ter sido por um ano escolar atípico conforme informações fornecidas pelos professores, às escolas neste ano tiveram ocupação.

Na escola observada os alunos permaneceram dois meses na ocupação, que tinha como finalidade mobilizar a importância da educação e a valorização de seus profissionais, os quais estão desde início do ano de 2016 com seus salários parcelados.

A autora inseriu-se na escola, realizando observação nas aulas da turma A do 1º ano de Física e Matemática na escola Augusto Ruschi da rede pública, na cidade de Santa Maria, RS, durante os meses de setembro 2016 a janeiro de 2017.

Foram realizadas anotações no diário de campo; questionário com os professores do turno tarde (Ensino Fundamental - anos finais, Ensino Médio); entrevista com os professores de Matemática e de Física das aulas observadas, por meios de dispositivo de conversa (utilizado esse dispositivo devido à falta de tempo para a entrevista da autora e dos professores).

5. 4 OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

A autora optou por inserir-se nas observações das aulas da turma A do primeiro (1º) ano de Física e Matemática na Escola da rede pública, na cidade de Santa Maria, RS, durante os meses de setembro 2016 a janeiro de 2017. O

ano de 2016 não foi letivo normal, pois ocorreu greve de dois meses e paralisações para reivindicar recebimento dos salários em dia.

A turma observada será chamada nome fictício de turma A, período diurno, sendo uma turma com 29 alunos matriculados, mas em média 24 frequentes em aulas, esses alunos com faixa etária de 17 a 20 anos. Destes alunos dois (2) eram especiais e havia acompanhamento de monitora. Os alunos citados serão utilizados nomes fictícios. A aluna especial será chamada do Fernanda e aluno especial será chamado de Bernardo. A aluna Fernanda era acompanhada de sua mãe como monitora, já o aluno Bernardo era por uma monitora que o estado contratou, sendo que a monitora contratada possuía ensino médio e atendia um aluno por turno. Conforme informação da própria monitora, ela não tem formação acadêmica para que dê suporte para atendimento aos alunos especiais.

A respeito das avaliações, elas ocorrem nas aulas das disciplinas e por área. No caso, a disciplina de Física faz parte da área da ciência da natureza, a prova é elaborada por cada professor e depois se unem para que se apliquem juntas. A correção é designada para cada professor da referidas disciplinas. Como a prova da área da ciência da natureza (química, física e biologia) são aplicadas juntas, seria importante realizar atividades que propiciem a interdisciplinaridade entre estas disciplinas que possuem pontos em comum. Entretanto é necessário o diálogo e planejamento para se alcançar a mesma direção, uma convergência conforme aponta o referencial da Interdisciplinaridade de (POMBO, 2008).

Conforme o regimento referência das escolas de ensino médio politécnico da rede estadual do Rio Grande do Sul (RS) a avaliação deve ser emancipatória, com a finalidade de o aluno estar em constante avaliação, para poder diagnosticar as dificuldades, intervir e redefinir os rumos do parecer. Conforme o regimento avaliação tem como função: diagnóstica, formativa, contínua e cumulativa, que é uma avaliação que necessita de planejamento entre as áreas para se conseguir alcançar essas funções que o regimento determina.

Nas observações da disciplina de Física foram categorizadas as aulas observadas em atividades como: trabalhos, atividades avaliativas (testes, provas); aula expositiva; aula experimental; aula exercícios (Quadro9). Para a

disciplina de Física cada dia equivale a uma aula, a carga horaria semanal da disciplina é de duas (2) horas / aula, que deveria ser equivalente a 50 minutos, mas conforme já citado, devido à greve e às paralisações, as aulas eram geralmente reduzidas (30 minutos). E cada numeração de aula refere-se a um período na disciplina de Física.

As aulas foram numeradas conforme as observações, dadas aulas: da 1 a 3 mês de setembro, 4 a 10 mês de outubro, 12 a 16 mês de novembro, 17 a 22 mês de dezembro e 23 e 24 mês de janeiro (Quadro 12).

Quadro 9 – Metodologias utilizadas nas aulas de Física.

Aula Física	**Metodologia utilizada**
02 - Movimento retilíneo uniforme variado (MRUV). 05 - Função Horária MRUV. 07 - Gráfico MRUV. 08 - Equação Torricelli. 13 - Queda livre. 17 - Leis Newton.	Aula expositiva
04 - Lista MRU e MRUV. 10 - Aula correção prova e trabalho com consulta. 11 - Exercícios revisão. 15 - Exercícios queda livre.	Aula exercícios
01 - Prova de cinemática (MRU) 06 - Prova integrada 12 - PPDA 21- Prova área da ciência da natureza. 23 - Prova área. 24 - PPDA	Atividades avaliativas
03 - Experimento MRU com calha. 18 a 20 - Aula laboratório informática simulação leis Kepler com atividade avaliativa através da simulação.	Aula experimental
04 - Conclusão relatório calha 09 - Lista com quatro (4) questões (gráfico MRU e MRUV). 14 - Conclusão trabalho MRU e MRUV. 16 - Trabalho queda livre. 22 - Refazer a prova como trabalho.	Trabalhos

Fonte: elaborado pela autora

Na apresentação dos dados dos seguintes códigos da descrição do que foi observado: A (alunos), O (observador) para analisar as observações das aulas, sendo que foram todas as aulas e algumas aleatoriamente são apresentadas para exemplificar a análise das investigações. As observações

na disciplina de Física totalizaram 25 aulas, ao passo que a disciplina possui carga horária de (2) duas horas aulas por semana. Isto ocorreu porque muitas vezes a docente atendeu mais de uma turma ao mesmo tempo, devido à falta de professores, ocorrida pelas paralisações do referido ano.

Aula 03: Aula experimental

Nesta aula estavam presentes23 educandos, sendo 13 meninas, 10 meninos. A aula foi usada a metodologia de experimento: da calha que descreve uma situação MRU, que consiste em uma calha de alumínio e um roldana que encaixa na calha, o procedimento da atividade é os alunos realizarem medidas com diferentes alturas da calha e marcar o tempo. Para isso a professora F realizou a leitura da folha explicativa, com uma tabela na folha, grupos de 5 integrantes, aluno especial tem acompanhamento de uma monitora, professora F explica como montar a calha para cada grupo, o roteiro serve para orientar na realização das medidas do experimento. Logo após as realizações, as medidas procederam à elaboração de um gráfico.

Inicialmente os educandos marcaram as medidas na calha de 5 cm,10 cm,20cm até 110 cm, e ergueram a origem à altura de 10 cm em 10 cm. Abandonar o volante 5 vezes para cada medida calha e realizar a média para cada uma das medidas da altura da calha. Os grupos marcam as medidas inicialmente, discutindo se está conforme roteiro e procede às medidas marcando os tempos com cronômetro, utilização de papel milímetrado para fazer gráfico. (O) os grupos não foram unânimes o número de alunos trabalhando, uso (A) Os alunos se questionaram quando o valor de uma medida saiu totalmente diferente, chamaram a professora F, e questionaram o que eles podiam ter errado para o valor ficar totalmente diferentes dos outros já realizados. (O) isso demonstra que eles questionam os dados observados, que pode ser usado o próprio erro para gerar a busca pelo conhecimento.

A professora F passa de grupo em grupo anotando o que os alunos observaram como os erros nas medidas, os dados para montar o gráfico, a forma como realizam a escala desproporcional dos eixos prejudicando a imagem gráfica da atividade experimental, será utilizado esta atividade avaliativa, bem como o caderno como uma das avaliações.

A professora F explica o roteiro para cada grupo novamente, para a elaboração do gráfico. (A) Um menino fala que está fazendo um curso e quando terminar tem que fazer outro e depois tentar conseguir trabalho, porque precisa de dinheiro, que tem que terminar, mas que estará com 18 e somente com essa idade ele pode concluir o Ensino Médio na modalidade Ensino de Jovens e Adultos (EJA), esse mesmo educando não fez nada na prova.

A Professora F diz que interdisciplinaridade ocorre na Matemática e na Física em todos os anos, mas que é difícil trabalhar de forma Interdisciplinar. A professora não utiliza o livro que veio para escola, pois não foi o solicitado, o livro enviado para a escola pelo MEC através do PNLD a qualidade não é a mesma que o solicitado.

Aula 06 – Prova área ciência da natureza

Na escola observada à prova é realizada por área de conhecimento conforme o Ensino Médio politécnico no estado do Rio Grande do Sul (RS) em vigor desde ano de 2012. A prova da área de ciências da natureza (química, física e biologia) é elaborada em conjunto, ou seja, cada uma das três disciplinas formulou suas questões e unificaram formando uma única prova que comporta a área da ciência da natureza. Essa avaliação é referente à finalização das notas do segundo (2º) trimestre.

A prova é composta por 5 questões de Física, 6 questões de Biologia e 10 questões de Química. A maioria das questões de Química e de Biologia são de múltipla escolha, além de que na prova de Química foi utilizado um poema que englobava o conteúdo. A prova de Física continha praticamente às mesmas atividades realizadas nas aulas observadas.

(O) Os educandos apresentavam muitas dificuldades em realizar a prova de Física. Para isso foi disponibilizadas no quadro as equações que utilizariam para a resolução dos problemas de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniforme Variado (MRUV). Certo momento um (A) educando questiona a respeito da letra “a” da equação MRUV da seguinte equação: $\mathbf{V=V_0+at}$; (O) Isto pode ser indício de uma aprendizagem mecânica, aquela em que se decoram os conteúdos, pois ele não sabia qual a representação de cada variável na equação.

Nas observações da disciplina de Matemática foram categorizadas as aulas observadas em atividades como: trabalhos, atividades avaliativas (testes, provas), aula expositiva, aula com exercícios, conforme (Quadro 10). Na disciplina de “Matemática e suas tecnologias” somente a disciplina de Matemática faz parte, com (3) três aulas por semana, porém durante nas observações a professora E atendeu mais de uma turma no mesmo período (para nos referirmos ao período, utilizaremos a letra P), pois alguns dias foram dois P em sequência, podendo ser qualificado em duas categorias a mesma aula. Os dias de observação foram numerados conforme as dadas aulas: da 1 a 3: mês de setembro, 4 a 8: mês de outubro, 9 a 13: mês de novembro, 14 a 16: mês de dezembro, 17 e 18: mês de janeiro.

Quadro 10 – Metodologias utilizadas nas aulas matemática.

Disciplina de Matemática	**Metodologia usada**
01 – (1p) Situação problema funções. 02 - (2p) funções (domínio, imagem, zero função). 07-(1p) Classificação das funções: função injetora, sobrejeto ra e bijetora.	Aula expositiva
09 - (1p) Definição função inversa. 10 – (1p) Definição função composta. 13 - (1p) Gráfico de uma função. 14 - (1p) Função Quadrática (definição, concavidade) 16 -(1p) Exercícios revisão conteúdo anterior para prova.	Aula expositiva
05 - (1p) Sobre domínio, imagem, zero funções. 07 - (1p) Correção prova no quadro e exercícios. 09-(1p) Função inversa. 11 - (1p) função composta. 13 - (1p) função composta. 15 - (1p) Função quadrática.	Aula exercícios
04 -(2p)Teste (plano cartesiano, produto cartesiano, relação e função, imagem em elemento, raiz função). 06 - (2p) prova matemática com utilização da cola individual. 12-(2p) PPDA ciências humanas. 16 - (2p) prova.	Atividades avaliativas
01 - (1p) Refazer trabalho sobre relações e par ordenado, e entrega trabalho descrito como uma cola dos conteúdos que eles não sabem do ensino fundamental. 03-(1p)Trabalho avaliativo. 08 -(1p) Lista atividade de função injetora, bijetora e sobrejetora. 09 - (1p) Lista atividade de função injetora, bijetora e sobrejetora.	Trabalhos

Quadro 10 – Metodologias utilizadas nas aulas matemática.

(conclusão)

Disciplina de Matemática	Metodologia usada
14 - (1p) apresentação das questões no quadro lista aula anterior sobre função composta. Início conteúdo de função segundo grau, definição, concavidade da parábola. 15 - (1p) Trabalho em dupla função quadrática. 17 – (2p) PPDA matemática. 18 - (2p) Provão para alunos que não tiver parecer CSA em qualquer disciplina.	Trabalhos

Fonte: elaborado pela autora.

As observações das aulas de Matemática totalizaram 33 horas/aula, na análise dos dados foram utilizados os seguintes códigos da descrição: (A) Aluno e (O) Observador. Foram analisadas todas as aulas, mas serão apresentadas algumas aleatoriamente com maiores detalhes para exemplificar a análise realizada na presente pesquisa.

Aula 02: Funções (domínio, imagem, zero função).

(O) Estão nesta aula 20 alunos, sendo dois (2) alunos especiais em aula, à aluna especial Fernanda acompanhada por sua mãe e aluno especial Bernardo pela monitora. O Educando Bernardo que é cadeirante copia a matéria, a educanda Fernanda também cadeirante possui dificuldades na coordenação motora nas partes superiores e também na fala, possuía como monitora sua mãe que copia o conteúdo e realiza a locução das perguntas feitas por Fernanda.

A professora E continua o conteúdo de Funções, em que fala sobre domínio, imagem, zero da função. Ela questiona o que é domínio e imagem, a turma não responde inicialmente. Após ela citar alguns exemplos, os educandos interagem respondendo corretamente o que foi questionado.

Exercício: Com uma função $f(x)= 2x^2+1$, calcular a imagem de $x=2$. A professora escreve: $Y=2x^2+1$; f: Reais – Reais, questionando se $x=2$ é conjunto de que?

(A) Os alunos falaram valores aleatórios.

(O) Percebi que para os alunos a pergunta da professora não fica clara;
(A) Até o momento em que um aluno responde e assim, se dá o ponto de partida.

A professora E começou explicando os conjuntos, para chegar ao dos números reais. Ela fala do conjunto dos números complexos que será trabalhado no 3º ano. Ela realiza a resolução e retoma o par ordenado e faz relação dos conjuntos dos números reais.

A professora E fez comentário do trabalho da aula anterior, que era elaborar uma cola com conteúdos do Ensino Fundamental que eles não sabem, ela comenta que a cola serviria para ajudar na parte em que estão trabalhando, mas na cola não tem coisas importantes, tais como propriedades de frações, potenciação, inclusive a tabuada que alguns educandos possuem dificuldade.

Exemplo 2: função $f(x) = 2x^2+1$ com x= ¼

A professora faz questionamento sobre potência, multiplicação, mínimo múltiplo e adição de fração, mas a turma permanece em silêncio. A docente não fez o mínimo de 2/16+1, ela fez os alunos pensarem que 1 pode ser escrito: 1= 16/16, além de fazer os alunos pensarem e facilitar as contas para eles.

A professora E utilizou um exercício para se resolver em aula. Escolheu alguns alunos para explicarem sua cola, comentou que estavam incompletas e faltando muitas coisas. E possibilitou refazer e entregar até aula 3. Desta forma o aluno tem a possibilidade neste trabalho de trocar o parecer de r = restrito, para s= satisfatório.
(O) São três períodos por semana, sendo que na sexta é trabalho avaliativo por ser no último período e geralmente reduzido (30 minutos).
(O) Em conversa com a mãe da aluna Fernanda, ela comentou que na disciplina de Física são cobrados os conceitos, na disciplina de Matemática os números. As atividades são realizadas junto com a educadora especial, pois não foi trabalhado no Ensino Fundamental. Esta aluna participava de aulas de dança na UFSM, que propiciavam o desenvolvimento motor, recreação, interação para educanda segundo informação da mãe.

A professora E realizou a correção dos exercícios com fração, números negativos, zero. (O) Assim os alunos a refletirem e rever a forma mais simples

de resolver o exercício, pois nas observações eles apresentam grandes dificuldades com fração e números negativos.

Conteúdo: Zero da Função

A Docente explica como encontrar as raízes da função e faz questionamento de que forma fazer para resolver?

(O) Para resolver alguns alunos que chamaremos de nomes fictícios de Júlia, Estrela, Alan responderam que se resolve utilizando a equação de Bhaskara;

(A) A professora E explica que quando temos uma função em que a=1, podemos resolver a soma e os produtos de dois números pela seguinte maneira:

S=-b (-2) x 5 = -10

P= c (-2)+5 = 3

Assim encontram-se as raízes sem ter que decorar a fórmula, de maneira a entender o processo de aprendizagem.

Aula 6: Prova área Matemática e suas tecnologias

Para a metade da turma que possuía CSA a prova já valeria para o próximo trimestre, e para o restante dos educandos com parecer CPA ou CRA a prova é igual, mas devem realizar o que é proposto para modificar o parecer para CSA. As provas foram nominais e contemplam o mesmo conteúdo das demais.

(A) Os educandos puderam usar a cola que a professora confeccionou. Os dois alunos especiais não realizam a prova com os colegas, pois é diferenciada e realizada com a educadora especial no turno inverso às aulas.

(O) A “cola” tem conteúdo de operações números fracionário, Bhaskara, Teorema de Pitágoras, tabuada e regra de sinal, ordem de resolução das expressões numéricas. Estes conteúdos a professora identificou como dificuldades herdadas do Ensino Fundamental.

(O) A prova contemplava exercícios de coordenadas no Plano Cartesiano, plano cartesiano para colocar os pontos. Dados os conjuntos fazer a relação AxB, pares ordenados com a relação, identificar se os diagramas dados na prova são funções. Encontrar a imagem da função, dados os valores de x encontre y, realizar a solução para as raízes da Função, e por fim uma questão resolver as expressões básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão.

(O) Todos os alunos realizam a prova, mesmo os educandos com CSA, que já possuíam média garantida para o segundo trimestre. Ao terminar a prova, os alunos só podem sair quando tocar a sirene para segundo período. Metade da turma entregou a prova assim que tocou a sirene.
(A) Uma aluna perguntou se na questão 1 era para tirar o par ordenado e se não importava a ordem que ela pegasse os pontos.
(O) A questão 1 consistia em um gráfico com pontos A, B, C, D, E, F, G. O educando deveria identificar para cada ponto os valores do par ordenado (x, y), sendo que a educanda não sabia no par quem estava no eixo x e no eixo y, logo ela não conseguiu identificar o valor de cada ponto.

As aulas observadas das disciplinas de Matemática e de Física foram desenvolvidas de forma mais resumida do conteúdo, o livro didático não foi utilizado nas aulas, os professores montavam seus próprios materiais, sem muito tempo para trabalhar na forma normal como os professores das disciplinas realizam em outros anos. Isso se deve ao fato da greve, das paralisações e de ocupações por parte dos educandos que reivindicavam melhoras nas escolas.

Em média 30% das aulas foram de avaliações (trabalhos, testes e provas), sendo que a professora da disciplina de matemática no período inicial das observações, ainda no mês de setembro de 2016, avaliava o educando diariamente; mas devido ao atraso do conteúdo decidiu por voltar ao método tradicional (prova igual para todos). A metodologia mais utilizada nas aulas de Matemática foi aulas expositivas e de exercícios. A relação da professora com os educandos é boa, mesmo ela cobrando responsabilidade em relação à data de entrega e comprometimento nas atividades que deveriam ser realizadas nas aulas. O observador teve um papel importante em participar de situações de dúvidas ou pedido de alguma interação com os educandos, pois teve ótima aceitação no grupo de alunos e do professor. Os alunos em média metade da turma se interessava por todas as atividades, já alguns educandos que sentavam nos últimos lugares no fundo da sala e não realizavam as atividades, nem copiavam o conteúdo passado no quadro pela professora E. Estes mesmos alunos nas avaliações resolviam no máximo duas questões entre 6 ou 7 questões. Na disciplina de Matemática se percebeu que a docente busca em quase todas as aulas os conhecimentos prévios dos educandos, o que se

aproxima ao referencial da TAS. Desta forma procura instigar os alunos a se interessar pelo conteúdo realizando atividades avaliativas semanalmente de forma a valorizar os avanços dos educandos.

Nas aulas de Física foram realizadas experiência da Calha (descreve MRU), simulação Leis Kepler, as duas atividades como avaliativa. Na maioria das aulas da disciplina de Física a metodologia utilizada foi aula expositiva, exercícios. A relação dos educandos com a docente foi muito tranquila e o observador estava presente na aula de modo a não atrapalhá-la, participando conforme seguia o andamento das aulas e a exposição de dúvidas por parte dos alunos. Os educandos tinham maior interesse na aula experimental da calha e na aula no laboratório de informática com a simulação das Leis de Kepler, isto pode ter relação com a diferença da aula, pois estão acostumados com o método expositivo. A professora F tentava relacionar, dentro do possível, o conteúdo com outras disciplinas, mesmo que de forma simplificada devido aos atrasos da carga horária da escola devido à greve, podendo dizer que em alguma aula ela teve ações interdisciplinares.

Percebeu-se que os professores observados desenvolvem atividades que tentam incentivar os educandos na busca por conhecimento, mesmo com muitas dificuldades no que diz respeito a tempo, espaço, a um currículo enorme de conteúdos que é cobrado indiretamente através das provas de seleção (ENEM) para ingresso no Ensino Superior. Estas tarefas prejudicam o professor a desenvolver atividades que propicie a integração dos conteúdos de maneira interdisciplinar, fazendo com que os docentes tenham muitas dificuldades de identificar os conhecimentos prévios dos educandos.

Mesmo nos conteúdos possíveis de realizar uma sincronia na mesma etapa (1º ano), ocorre que nas disciplinas de Matemática, o conteúdo de Funções geralmente é trabalhado no 2º trimestre, enquanto na disciplina de Física, o conteúdo de MRU e MRUV que poderia ter relação interdisciplinar é trabalhado no 1º trimestre. É necessário planejamento e diálogo entre os professores para realizar, pelo menos em algumas aulas, modificações possíveis na interdisciplinaridade com as diferentes disciplinas que fazem parte do Ensino Médio.

5.5 PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES DA ESCOLA SOBRE INTERDISCIPLINARIDADE

Os questionários (Apêndice A) foram entregues aos professores que aceitaram participar da pesquisa no turno da tarde. Trata-se de professores do Ensino Médio e Ensino Fundamental (Anos Finais), sendo-lhes comunicado que a pesquisa tinha um cunho anônimo, e que seria preservada a integridade dos participantes. Para identificar os professores participantes da pesquisa foram denominadas identificações por professor A, B, C, D, E, F, G, H. A utilização de questionário traz contribuições importantes para ações de qualquer pesquisa.

Os 35 professores do turno da tarde foram todos convidados a responder o questionário e entregar, sendo que alguns se recusaram a receber o questionário por diferentes motivos. Somente 23 professores aceitaram respondê-lo, sendo que apenas 8 questionários foram retornados à autora.

Quadro 11 - Formação docente / disciplinas lecionadas.

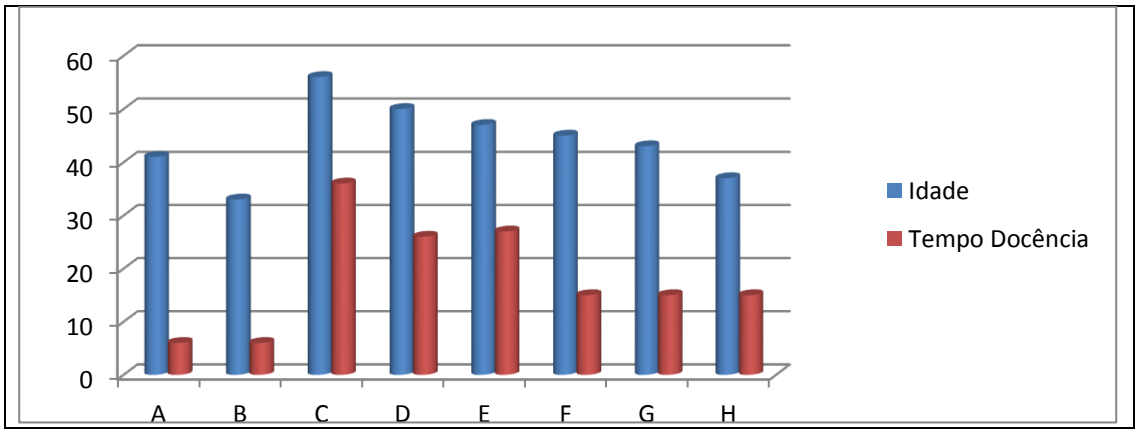
Disciplina	**Docentes**							
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
Matemática	1				1			1
Física						1		
Química				1				
Ciências								1
Educação Física		1						
Geografia			1					
Português							1	
Literatura							1	
Especialização		1	1				1	1
Mestrado				1	1	1		
Doutorado						processo		

Fonte: elaborado pela autora.

O quadro 11 apresenta a formação dos docentes da escola e as disciplinas que lecionam. Portanto, verifica-se neste quadro que 87,5% dos professores participantes da pesquisa possuem pós-graduação, isso mostra que estes professores estão buscando se aperfeiçoar e se atualizar.

O gráfico 1, mostra o tempo de docência e a idade dos professores avaliados na pesquisa. Dos professores pesquisados na escola 75% têm mais de 37 anos e tempo de docência de 15 anos ou mais em sala.

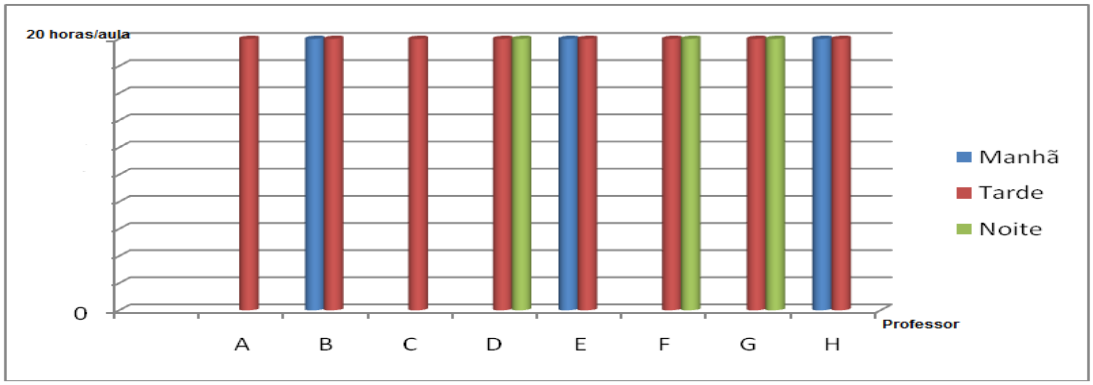
Gráfico 1 – Professores: tempo docência e idade



Fonte: elaborada pela autora

Com referência a turnos de trabalho, o gráfico 2 demonstra como os professores executam sua docência.

Gráfico 2 – Turnos de trabalho dos professores



Fonte: elaborado pela autora.

De acordo com a gráfico 2, um percentual de 75% dos professores trabalham em dois turnos. Desse total, 50% trabalham na escola observada em dois turnos; os outros 25% que trabalham em dois turnos se divide entre a escola observada e em outra instituição.

Identificou-se na análise dos questionários que 100% consideram a legislação importante e que contribui para os seus planejamentos.

Através da Análise de conteúdo (AC) do autor Bardin (1977), a pesquisa se realizou pela leitura em profundidade para buscar as unidades de categoria que emergiram das respostas ao questionário, consistir nas unidades de significado: legislação na educação, interdisciplinaridade como tendência, empecilhos para interdisciplinaridade. Através destas unidades foram criadas as categorias (Quadro 12): 1. Importância da legislação na educação; 2. Legislação, educação e aplicabilidade; 3. Interdisciplinaridade como integração de conteúdos e Disciplinas; 4. Interdisciplinaridade através de temática; 5. Interdisciplinaridade como trabalho entre as áreas; 6. Interdisciplinaridade entre conteúdos; 7. Entraves para interdisciplinaridade; 8. Interdisciplinaridade como motivação; 9. Aptidões para ações Interdisciplinares; 10. Ações interdisciplinares.

Quadro 12 - Categorização das respostas dos professores ao questionário.

Categorização	**Respostas obtidas**
1.Importância legislação educação	"...assegurar a igualdade de direitos dos estudantes, profissionais e dos entes federados (Prof. A)". "...nortear o planejamento de conteúdo e direcionar a prática a temas transversais (Prof. B)": "...são documentos que possibilitam uma leitura diferente dos currículos tradicionais. Oportuniza um olhar mais integrado e contextualizado dos conteúdos, contribuindo no planejamento didático (Prof. F)"; "...ajuda o professor a encontrar meios para ensinar a sua disciplina (Prof. G)".
2. Legislação educação e aplicabilidade	"...são muito teóricos, bem embasados, mas em prática não funcionam, porque a realidade, as diferenças regionais são muito grandes (Prof. C)".

Quadro 12 - Categorização das respostas dos professores ao questionário (continuação)

Categorização	Respostas obtidas
2. Legislação educação e aplicabilidade	"...a lei e os parâmetros dão um norte à educação e ao trabalho dos professores. Pena que são pouco discutidos e estudados na escola (Prof. E)". "...falar na importância desses documentos, quando na prática nem tudo acontece é muito difícil! A LDB E PCN são orientações para educação, e na prática ficam as lacunas! (Prof. D)".
3.Interdisciplinaridade como integração de conteúdos e Disciplinas	"...atuação desenvolvendo seu conteúdo juntamente com o conteúdo de outras áreas de conhecimento (Prof. B)". "...mistura de conteúdos ou junção de conhecimento? (Prof. C)". "...trabalho em conjunto entre as disciplinas, onde um mesmo assunto possa ser abordado por diferentes disciplinas cada uma desenvolvendo sua área (Prof. E)". "...é a possibilidade de ensino de duas ou mais disciplinas, de forma que estas interajam entre si, seja através de ideias, integração de conteúdos, procedimentos metodológicos e planejamento conjunto (Prof. F)". "...é quando duas ou mais disciplinas interagem agrupando conhecimento (Prof. H)".
4.Interdisciplinaridade através de temática	"...trabalhar um tema, um fato pelas áreas de conhecimento (Prof. A)". "...integração das disciplinas em um determinado tema (Prof. G)". "...através de um determinado complexo temático integrar diversas disciplinas em um único tema (Prof. G)".
5.Interdisciplinaridade como trabalho entre as áreas.	"...seria uma forma de trabalho pedagógico entre as áreas de conhecimento e entre os componentes curriculares. Um ensino abrangente e globalizado[...] (Prof. D)"

Quadro 12 -Categorização das respostas dos professores ao questionário (continuação)

Categorização	Respostas obtidas
6.Interdisciplinaridade entre conteúdos.	"...na copa do mundo no Brasil, professores do 7º ano planejaram e fizeram acontecer a interdisciplinaridade (prof. A)". "...nos jogos de educação física e dança para os anos iniciais temas como: cores, cálculos matemáticos, formas e letras (Prof. B)". "...a disciplina de geografia favorece o intercâmbio entre diferentes disciplinas (Prof. C)". "...a matemática tem um leque de possiblidades que favorece um trabalho em conjunto (Prof. E)". "...na física existe a possiblidade com diversas disciplinas. Na filosofia, matemática, química, biologia, história. Em alguns projetos já trabalhei com disciplinas citadas em diferentes contextos (Prof. F)".
7.Entraves para interdisciplinaridade	"...o meu contexto de trabalho fica um pouco difícil, pois trabalho com uma carga horária reduzida em sala de aula, excesso de turmas e alunos, sem falar dos nossos salários. Ainda assim, tento trabalhar de forma a contemplar outros saberes (de outras áreas), gosto das aulas experimentais e os alunos também (Prof. D)". "...não desenvolvem o problema sempre é falta de professor, todos tem a carga horária no limite (Prof. E)". "...não, por falta de professores com carga horária livre e o estado não proporciona esse tipo de atividade. E quando é feito o professor o faz de forma voluntária (Prof. F)".
8. Interdisciplinaridade como motivação	"...despertando o interesse em conhecer, através do olhar, o assunto sob vários aspectos e análises (Prof. A)". "...reforçando conteúdos e possibilitando mais oportunidade de assimilação do conteúdo por meio de uma prática ou atividade diferenciada (Prof. B)".

Quadro 12 -Categorização das respostas dos professores ao questionário (continuação)

Categorização	*Respostas obtidas*
8. Interdisciplinaridade como motivação	"...ampliação dos saberes, motivação para o aluno e professor, qualidade no ensino e aprendizagem (Prof. D)". "...o aluno é envolvido num determinado assunto ou tema e quando há troca de professor o assunto continua a ser abordado em outros padrões (Prof. E)". "...contribui na aprendizagem do aluno completando conceitos, mostrando a integração que é possível entre as disciplinas, misturando uma unidade entre algum conteúdo possibilitando ao aluno desenvolver competências e habilidades a partir de diferentes interpretações que o trabalho interdisciplinar favorece (Prof. F)".
8. Interdisciplinaridade como motivação	"...no aprendizado e na autonomia do aluno (Prof. G)". "...relacionando conceitos e reforçando a aprendizagem do aluno (Prof. H)". "...através de aula de reforço e programas no turno inverso (Prof. A)".
9. Aptidões para ações Interdisciplinares	"...conhecimento do conteúdo, vontade de reaprender, capacidade de contribuir coletivamente, capacidade de dialogar (Prof. A)". "...boa vontade, interação com os colegas de outras disciplinas, domínio do conteúdo (Prof. B)". "...desinibição, autonomia, vontade própria (espontaneidade),(Prof. G)". "...desde que cada professor contribua com suas ideias (Prof. H)". "...disponibilidade por parte do professor, gostar da profissão e trabalhar com amor e principalmente querer fazer a diferença na vida escolar do aluno (Prof. E)".

Quadro 12 - Categorização das respostas dos professores ao questionário (conclusão)

Categorização	Respostas obtidas
9. Aptidões para ações Interdisciplinares	"...cooperação entre professores, trabalho coletivo, respeito aos saberes prévios dos estudantes, espaços de divulgação das atividades que obtiveram bons resultados na escola, ou seja, um espaço de divulgação dos resultados, formação continuada para professores (Prof. D)". "...um grande domínio dos conteúdos, muita leitura e disposição para trabalhar com os colegas e muito planejamento (Prof. F)". "...identificar variáveis, saber fazer, compreender fenômenos, analisar dados, etc. (Prof. F)".
10. Ações interdisciplinares	"...programas como escola aberta, que ofertam reforço para diversas áreas que os alunos apresentam dificuldades, bem como os professores buscam repetir e reforçar conteúdos mal aprendidos para aqueles alunos que buscam tal conhecimento (Prof. B)". "...aulas de reforço, palestras, debates... (Prof. C)". "...PPDA, exercícios propostos para revisão, trabalhos a distância (Prof. D)". "Seminário integrado (Prof. G)". "...projetos, reforço escolar e alguns alunos maior dificuldade são atendidos por educadora especial (Prof. H)".

Fonte: elaborado pela autora.

Partiu-se do processo de unitarização, ou seja, analisar as respostas dos entrevistados, a fim de criar unidades de significados, emergindo das unidades as categorias de análise das respostas, que de acordo com Bardin (1977, p.37), "é o método das *categorias,* espécie de gavetas ou rubricas significativas que permitem a classificação dos elementos de significação constitutivas, da mensagem".

Na aplicação do questionário surgiram dois questionamentos dos professores entrevistados: “1) Por que uma questão sobre suprir as dificuldades numa pesquisa de interdisciplinaridade? 2) A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) trabalha na utopia, mas ela trabalha a interdisciplinaridade em algum curso? Ela preparar os futuros docentes para trabalhar de maneira diferente?”. Respondendo a questão 1) a autora com embasamento teórico de interdisciplinaridade (POMBO, 2008) acredita -se que a interdisciplinaridade pode contribuir significativamente para suprir muitas dificuldades dos educandos, já referente ao questionamento 2) É necessária uma pesquisa nos cursos de licenciatura da UFSM, para investigar como são os currículos.

A percepção de interdisciplinaridade e áreas de atuações interdisciplinares leva para o ensino, corroborando com o referencial de Pombo (2008), quando diz que a Interdisciplinaridade é quando se consegue uma convergência para um ponto em comum.

A categoria que mais se aproxima do referencial de interdisciplinaridade definido por Pombo (2008) é a categoria de análise das respostas: Interdisciplinaridade como integração de conteúdos e disciplinas. Já a categoria que se aproxima a transdisciplinaridade é a categoria de análise das respostas: Interdisciplinaridade através de temática; Interdisciplinaridade como trabalho entre as áreas; Interdisciplinaridade entre conteúdos.

Dos pesquisados, 75% tem essa mesma percepção; os 25% restantes relacionam mais a trabalhar por temas nas diferentes áreas do conhecimento.

Na pesquisa verificou-se que a maioria dos professores diz que realiza a interdisciplinaridade, mas não possuíam uma percepção bem definida de interdisciplinaridade. Um ponto importante levantado nas respostas é que os docentes apontam a falta de ações interdisciplinares devido ao não planejamento em conjunto, por falta de um espaço para diálogo entres os docentes.

As ações interdisciplinares desenvolvem contribuições positivas para a aprendizagem do educando, mas um docente deixa claro que é uma pena não ser possível desenvolver essa prática por vários motivos.

No ponto de vista dos docentes as habilidades para ações interdisciplinares são principalmente abertura para diálogo e trabalho coletivos.

Essas ações interdisciplinares quando bem planejadas com situações e tarefas, em diferentes níveis de dificuldades, os docentes podem propiciar para os educandos situações que evidenciam aprendizagens de forma significativas.

A maioria dos docentes, em torno de 75%, respondeu que existem atividades para suprir as dificuldades dos educandos, entre elas turno inverso, debates, aulas de reforço. Outros 25% responderam que não, e justificaram que tem relação com a falta de professores e sobrecarga das atividades docentes.

5.6 ENTREVISTAS DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA E FÍSICA

Essa entrevista foi realizada com os dois professores das disciplinas observadas na escola, respectivamente das disciplinas de Matemática (professora E) e Física (professora F), sendo que estes professores também responderam ao questionário e mantiveram a mesma denominação.

Dessa maneira a entrevista transcorreu com cada um de forma diferente; o pesquisador absteve-se de interferência. As entrevistas ocorreram por meio de aplicativo de conversa devido à falta de tempo para dispor a entrevista, tanto da parte da pesquisadora quanto das entrevistadas.

A entrevista foi realizada de forma não estruturada, com os seguintes questionamentos:

1) Você acredita que a interdisciplinaridade pode contribuir para aprendizagem dos educandos? Se sim, de que forma? Se não, por quê?
2) É possível realizar a interdisciplinaridade? Quais as possibilidades de sua disciplina com as outras no Ensino Médio? Quais as dificuldades enfrentadas?

A pesquisadora considerou pertinente fazer mais um questionamento com embasamento nas respostas dadas anteriormente:

3) O estado propicia esse tempo para planejamento e diálogo para os professores?

As categorias de análise das entrevistas (Quadro 13) foram determinadas a posteriori com base nas respostas dos professores entrevistados, sendo identificadas: atividades interdisciplinares, trabalho colaborativo, disponibilidade de tempo de planejamento, motivação.

Quadro 13–Categorização das respostas das entrevistas.

Categorização	Respostas obtidas
1.Atividades Interdisciplinares	"...Eu acredito que com alguns colegas sim, estou fazendo um trabalho com a professora de filosofia (Prof. F)". "...Acredito muito na interdisciplinaridade e ela pode contribuir para melhorar a aprendizagem dos alunos. Os alunos trabalharão um mesmo assunto nas diversas áreas do conhecimento focando mais na aprendizagem (Prof. E)". "...A matemática é propicia a trabalhar integrada com as outras disciplinas. Funções, progressões, matemática financeira, geometria analítica são alguns conteúdos de fácil integração com outras disciplinas (prof. E)".
2.Trabalho colaborativo	"...Sim, diálogo, predisposição para planejar (prof. F)". "...é necessário muita conversa e planejamento entre os profissionais da educação para fazer algo responsável (Prof. E)".
3.Disponibilidade tempo planejamento	"...encontros fora do horário, especificamente horário para isso não (prof. F)". "...mas o correto seria cada professor trabalhar em 1 turno em cada escola (prof. F)". "...a única dificuldade que acredito existir é a falta de tempo ou mesmo de vontade dos professores (Prof. E)". "...na minha escola é difícil. O tempo disponível para reuniões os professores sempre querem sair mais cedo e nunca querem planejar nada (Prof. E)".
4.Motivação	"...para isso os professores precisam querer que isso acontecesse (prof. E)". "...sempre é possível realizar a interdisciplinaridade, basta à boa vontade dos professores (Prof. E)".

Fonte: elaborado pela autora

O que se percebe nas entrevistas é que existe uma necessidade de diálogo entre os professores, para que dessa forma consigam planejar atividades interdisciplinares que motivem os educandos na busca de uma aprendizagem significativa. Mas, conforme relatos, a maior dificuldade é a falta

de tempo para o planejamento, e de acordo com os dados dos questionários realizados na referida escola, a maioria dos professores tem carga horária de 40 horas que é dividida em mais de uma escola, o que dificulta os encontros para o planejamento de atividades.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com embasamento nos dados pesquisados: dissertações e teses do portal CAPES; três edições dos eventos Nacionais ENPEC, SNEF, ENEM; pesquisa tipo etnográfica (análise documental e bibliográfica, observação participante, questionário, entrevista professor de Física e Matemática); análise da BNCC; pode-se verificar que existem muitos poucos trabalhos que relacionam o conteúdo de Funções e Cinemática com referencial teórico TAS e com abordagem interdisciplinar da Matemática e da Física.

No universo dos eventos nacionais ENPEC, SNEF e ENEM identificou que existem 24 trabalhos que relacionam a Matemática e a Física, mas nenhum deles faz relação interdisciplinar entre as duas disciplinas utilizando o referencial da TAS para a educação básica.

Na legislação educacional vigente no Brasil está bem escrito que a interdisciplinaridade é necessária para propiciar ao educando a dar significado aos conteúdos. Na edição preliminar 2 da BNCC faz uso de uma linguagem muito próxima à teoria Ausubeliana (TAS), mas em nenhum momento faz uso deste referencial. Entretanto a legislação não deixa claro como os docentes poderão planejar e dialogar para realizar atividades interdisciplinares. Sendo necessário um estudo maior no que tange à políticas públicas de valorização profissional.

A pesquisa do tipo etnográfica consistiu-se em:

1) A análise minuciosa de dois livros didáticos de Matemática e de Física adotados no Ensino Médio, recomendados pelo PNLD 2015, a fim de verificar possíveis relações entre os conteúdos de Cinemática e de Funções. Nesta análise foram utilizados critérios baseados em adaptação ao PNLD Física e Matemática, sendo que, os critérios de seleção escolhidos estão de acordo com o interesse da pesquisa, na perspectiva interdisciplinar dos conteúdos.

Pelos livros apresentarem essas características, aquele que mais se aproxima de um material potencialmente significativo é o livro de Matemática do Dante (2015), com uma abordagem que relaciona os conteúdos de Função e Cinemática usando definição, exemplos e exercícios. Com base neste livro, fica uma sugestão da autora, para a utilização de um software direcionado aos

educandos, a fim de que estes percebam a análise gráfica da Função e do Movimento Retilíneo.

2) Na análise do Plano Político Pedagógico (PPP) da Escola, para investigar como a interdisciplinaridade está tratada em documento, conclui-se que a interdisciplinaridade faz parte dos documentos oficiais desta escola, mas que nas aulas não foi observado ações interdisciplinares.

3) Nas observações que ocorreram durante o segundo semestre de 2016, nos meses entre setembro de 2016 a janeiro de 2017 devido a uma greve ocorrida em 2016. Como foi um ano com algumas peculiaridades, as aulas consistiram em muitas atividades de avaliação, aulas com períodos reduzidos prejudicando o desenvolvimento dos conteúdos e ocasionando o não cumprimento do programa da série de ensino. Na disciplina de Física foram desenvolvidas atividades de simulações e experimento, o que trouxe interesse dos educandos, pois todos se envolveram na atividade experimental e na atividade de simulação, questionando os valores encontrados, discutindo os fatos observados, sendo uma possibilidade favorável a dar significados aos conteúdos.

Na disciplina de Matemática em todas as aulas a professora retomava aos conteúdos já trabalhados. As atividades de avaliação eram realizadas todas as semanas, permitindo ao professor a possibilidade de acompanhar as dificuldades e interesses dos educandos, favorecendo a motivação em todas as aulas. Isto fortaleceu o significado dos conteúdos buscando tirar as dúvidas pertinentes a cada assunto trabalhado, aproximando muito as atividades que propiciam indícios de uma aprendizagem significativa.

Existe um sincronismo na mesma etapa de ensino em alguns conteúdos de Matemática e Física no primeiro ano do Ensino Médio que não é suficiente para realizar a interdisciplinaridade. Para que seja possível, deve haver um avanço no que se refere ao diálogo e planejamento entre os docentes, para que em muitos casos possa realizar algumas alterações referentes à ordem que os conteúdos estão dispostos no currículo.

A percepção dos docentes acerca da interdisciplinaridade foi categorizada conforme as respostas dos oito docentes que responderam as questões propostas, em um questionário com questões abertas. Neste instrumento de pesquisa, o questionário, que foi categorizado conforme a

importância da legislação, aplicabilidade da legislação, Interdisciplinaridade como integração de conteúdos e disciplinas, interdisciplinaridade através de temática, Interdisciplinaridade como trabalho entre as áreas, Interdisciplinaridade entre conteúdos, entraves para interdisciplinaridade. No entanto identificou-se que os docentes possuem uma percepção de interdisciplinaridade ou transdisciplinaridade que vai de encontro ao referencial de Pombo (2008), mas que não se percebeu na escola durante o período da realização das observações das aulas de Matemática e Física.

Passa a existir a possibilidade de uma proposta para possível trabalho de pesquisa futura, que venha contribuir com esta lacuna existente nos materiais com abordagem interdisciplinar entre Física e Matemática: a elaboração, aplicação e avaliação de material potencialmente significativo com turmas de primeiro ano de Ensino Médio. Para a elaboração deste material devem-se levar em conta as seguintes características: conhecimentos prévios dos educandos, o nível de dificuldade aumentar gradualmente, situações de no mínimo duas disciplinas, utilização de TIC.

Este trabalho contribui na investigação das relações interdisciplinares da Matemática e da Física para nortear atividades futuras, no quesito de pouca produção de conhecimento nestas disciplinas que possuem pouca aceitação pelos educandos.

São necessárias atitudes docentes para que o educando perceba sentido ao conteúdo da sala de aula relacionando-o com a sua vida, além de pesquisas que investiguem como as políticas públicas estão sendo desenvolvidas para a valorização docente.

7 REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E .D .A. **Etnografia da Prática Escolar**. São Paulo, Ed. Papirus. 2005.

AREVALO, D. F. V. **Papel da "matematização" nas explicações de professores e Alunos em disciplinas de física na formação inicial de professores**. 2013. 257f. Tese Doutorado (Faculdade de Ciências) - Universidade Estadual Paulista. Bauru, SP, 2013.

ASSIS, E. S. **Matemática como ferramenta para ensino de física: Funções polinomiais do 1º e do 2º grau e cinemática**. 2013**.** 47 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 2013.

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York. (1963).

_____. **Educational psychology: a cognitive view**. New York. (1968).

_____. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva** . New York . (1999).

_____. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva** . New York . (2003).

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia Educativa**: unpunto de vista cognoscitivo. México: Trillas, 1983. 769 p.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** (1977). 225 p. Titulo original:L' Analyse de Conremt.

BRASIL. **Base nacional comum curricular:** Proposta preliminar, segunda versão. 2016.

_____.**Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília 2013.

_____.**Guia de livros didáticos PNLD 2015**: Matemática. MEC/SEB, Brasília, 2014.

_____.**Licenciatura em Ciências Exatas.** UNIPAMPA, 2014. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/curriculo-2>. Acesso em: 28 mar. 2017.

_____. **Projeto Pedagógico do curso ciências da natureza – licenciatura-** UNIPAMPA**.** 2013. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasdanatureza/files/2011/05/PPC-Ci%C3%AAncias-Natureza.pdf.> Acesso em: 29 mar. 2017.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais.** Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 1998.

_____**. Parâmetros curriculares nacionais.** Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 2000.

BRAUNER, E.; SANTAROSA, M. C. P. Relações entre a Matemática e a Física em livros didáticos do ensino médio na perspectiva da aprendizagem significativa: a abordagem utilizada por professores da rede pública de Ensino de Santa Maria. In: V ESCOLA DE INVERNO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2016, Santa Maria. Anais...Santa Maria/RS, 2016. p.194-203. Disponível em:<https://drive.google.com/file/d/0B88t3EAFSxfYRFZlVW40QXVpekk/view>. Acesso em: 20 nov. 2016.

CAMPOS, L. da S.; Araújo, M. S. T. Modelagem Matemática de Fenômenos Físicos envolvendo grandezas proporcionais e funções do primeiro grau, através de atividades experimentais. **EBRAPEM**. 2008.Disponível em: <http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/269-2-A-gt9-Campos-ta.pdf> Acesso em: 20 set. 2016.

Catálogo de Teses e Dissertações. Disponível em: http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses. Acesso em: 10 set. 2016.

CIÊNCIA EM REVISTA. Cidade, UNICAMP, 2015. **Divulga Cientista- Augusto Ruschi**. Disponível em: <https://www.blogs.ea2.unicamp.br/cienciaemrevista/2015/06/01/divulga-cientista-augusto-ruschi/. Acesso em: 30 mar. 2017.

CORRÊA, A. B. **Uma proposta de modelagem matemática utilizando os conceitos de ondas sonoras.** 2016. 70f**.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2016.

D'AMBROSIO, B. S. **Como Ensinar Matemática Hoje?** SBEM, Brasília, ano 2, n.2, p.15-19, 1989. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=988573. Acesso em :20 nov.2016.

D'AMBROSIO, U.Literacy, matheracy, and technoracy: **a trivium for today.** MathematicalThinkingand Learning, v. 1, n. 2, p. 131-153, 1999a.

DANTE, L.R. **Matemática contexto & aplicações**, v.1, São Paulo. 2013.

Encontro Nacional de Educação Matemática. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 04 nov.2016.

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/enpecs-anteriores. Acesso em:15 ago.2016.

FILHO, E. J. B. de D. e M. **O Cálculo Diferencial e Integral como Ferramenta Indispensável ao Estudo de Modelos de Física Mecânica e as Leis do Movimento Planetário**. 2013. 81f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal da Paraíba, PB, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176p.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J.R.; CARRON, W. **Física 1**. São Paulo, 2013.

IEZZI, G., et.al. **Matemática: Ciências e Aplicações**, V.1. São Paulo, 2013.

MATTOS, C. L. G e CASTRO, P. A., orgs. **Etnografia e educação:** conceitos e usos. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 298p. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/8fcfr/pdf/mattos-9788578791902.pdf>. Acesso em: 12. out. 2016.

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

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.** In**:** Teorias da Aprendizagem. 10, 1999, São Paulo/SP: PU, p.151-165**.** Disponível em: <http://www.gradadm.ifsc.usp.br/dados/20131/SLC0630-1/Ausubel-Moreira.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

_____. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa nesta área**.** In:**Investigações em Ensino de Ciências**. 7, 1, 2002, Porto Alegre/RS, 2002. p.7-29.

_____. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo.**Coletânea de breves monografias sobre teorias de aprendizagem como subsídio para o professor pesquisador, particularmente da área de ciências**. Porto Alegre. 2009. 64p

_____. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas-UEPs.** Porto Alegre. 2011. 22 p.

_____.**O que é afinal aprendizagem significativa?** Espanha. 2012. 27 p. Revista Qurriculum.

NETO, M. J. da S**. Ensino de física pela comparação entre experimento e modelo teórico com uso da modelagem matemática**. 2015. 131f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/8512> Acesso em:20 mai. 2017.

ORGANIZAÇÕES Edições SM. Ser **Protagonista Física 1**. São Paulo; 2013.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade:** Ambições e Limites. Lisboa, 2004. 203p.

_____.Epistemologia da Interdisciplinaridade. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. **Revista Ideação.** Foz do Iguaçú, v.10, n.1, p.90-40. 1º semestre/2008. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/414>. Acesso em: 20 jan.17.

POZO, J. I.; Crespo, M. A. G. **A aprendizagem e o Ensino de Ciências** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.Tradução de Freitas, Porto Alegre: Armed, n.5, 2009. Título original: Aprender y enseñar ciência: delconocimiento cotidiano al conocimiento científico, ed. Morata.2006

RIO GRANDE DO SUL. **Plano Politico Pedagógico.** E.E.E.B. Augusto Ruscki. Santa Maria, RS, 2014. 28p.

RODELLA, Y. M.. **Paralelos entre a física e a matemática para o ensino de geometria:** aplicações da interdisciplinaridade como recurso didático. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, SP, 2016.

SANTAROSA, M. C. P**. Investigação da Aprendizagem em Física Básica Universitária a Partir de um Ensino que Integra Situações e Conceitos das Disciplinas de Calculo I e Física I**. 2013. 381f. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

_____. Os lugares da Matemática na Física e suas Dificuldades Contextuais: **Implicações para um Sistema de Ensino Integrado**. Investigações em Ensino de Ciências – Porto Alegre, V18(1), pp. 215-235, 2013.

SANTAROSA, M. C. P; MOREIRA, M. O cálculo nas aulas de física da UFRGS: um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências** – Porto Alegre, v.16, n. 2, p. 317-351, 2011.

Simpósio Nacional de Ensino de Física. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=270&Itemid=303>. Acesso em: 20 ago. 2016.

SILVA, D. G. O. **Ensino da Matemática com Modelagem de Fenômenos Físicos:** Desenvolvimento de atividades no Laboratório de Matemática e Física com alunos do Ensino Médio Técnico do IFNMG, *campus* Pirapora. 2013. 159f. Dissertação (Mestrado Ensino de matemática)- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2013.

SPRADLEY, J. The ethnographic interview. Nova York, Prentice Hall, 1979.

SANTOS, A. de S ; NETO, A. L. da S.; CRUZ, F. W. **Ensino e aprendizagem de funções afim e quadrática e lançamento oblíquo em uma perspectiva interdisciplinar**. 2013. 101f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Vale do São

Francisco, Juazeiro, BA, 2013. Disponível em: < https://portais.udunivasf.e.br/profmat/dissertacoes/adriano-de-souza-santos-turma-2011.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2017.

SOUZA, E. S. R.; SANTO, A. O. do E. **Modelagem Matemática no Ensino de Física:** Registros de Representação Semiótica. 2010. 124f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará , PA, 2010. Disponível em: <https://www.somaticaeducar.com.br/arquivo/artigo/2010-06-02-12-03-53.pdf>.Acessoem: 10. set. 2016.

VERGNAUD, G. **A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems**. In Carpenter, T., Moser, J. & Romberg, T. (1982). Addition and subtraction. A cognitive perspective. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 39-59. (1982).

_____. **Quelques problèmes theóriques de la didactique a propos d'un example: les structures additives**. Atelier International d'Eté: RéchercheenDidactique de laPhysique. La LondelesMaures, França. (1983a).

VERGNAUD, G. et al. **Epistemology and psychology of mathematics education**. In Nesher, P. & Kilpatrick, J. (Eds.) Mathematics and cognition: A research synthesis by International Groupfor the Psychology of Mathematics Education.University Press. Cambridge, 1990.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS: QUESTIONÁRIO

Programa de Pós-Graduação
Educação em Ciências
Ufsm

QUESTIONÁRIO
Prezado(a) Professor(a):

Este questionário é um instrumento de pesquisa, que visa investigar concepções docentes acerca do tema “interdisciplinaridade”. Sua contribuição é de extrema importância, pois é a partir da análise de tais relatos que novas ações poderão ser traçadas para a continuidade da pesquisa. Trata-se de um questionário anônimo, onde a integridade do participante será preservada.
Agradecemos muito sua participação.

_____
Elisângela Brauner
Mestranda – PPG ECQVS

_____
Maria Cecília Pereira Santarosa
Orientadora – PPG ECQVS

QUESTÕES:

1) Qual é sua idade? Há quanto tempo você atua em sala de aula?
_____
_____

2) Qual(ais) é(são) sua(s) área(s) de formação acadêmica?
_____
_____

3) Qual(ais) disciplina(s) você leciona?
_____
_____

4) Você possui Curso de Pós-Graduação? Em caso afirmativo, indique a área:
_____
_____

5) Em qual(ais) Escola(s) e turno(s) você leciona?
_____
_____
_____

6) Que importância você atribui a Lei de Diretrizes e Bases Nacionais (LDB) e/ou aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)?

_____
_____
_____
_____

7) Você procura consultar as legislações citadas no item anterior para o planejamento de suas aulas? Justifique a resposta:

_____
_____
_____
_____

8) O que você entende por “interdisciplinaridade”?

_____
_____
_____
_____

9) Você já trabalhou com a “interdisciplinaridade” ou com “questões interdisciplinares” em suas aulas?
( ) Sim. Especificamente em quais conteúdos e/ou áreas?

_____

( ) Não. Justifique sua resposta:

_____
_____
_____

10) A interdisciplinaridade pode contribuir positivamente para o processo de ensino-aprendizagem?
( ) Sim. De que forma?

_____
_____
_____

( ) Não. Justifique sua resposta:

_____
_____
_____

11) Quais habilidades docentes você considera importante para desenvolver ações “interdisciplinares”?

_____
_____
_____

12) No seu contexto de trabalho, você considera possível relacionar conteúdos entre as disciplinas diferentes?

( ) Sim. Especifique:

( ) Não. Justifique a resposta:

_____
_____
_____

13) A sua Escola desenvolve atividades para suprir as dificuldades dos educandos?
( ) Sim. Especifique o tipo de atividade:

( ) Não. Justifique a resposta:

_____
_____
_____

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do projeto: Estudos Interdisciplinares Entre a Matemática e a Física á Luz Da Teoria Dos Campos Conceituais e da Teoria Da Aprendizagem Significativa

Pesquisador (as): Dra. Maria Cecilia P. Santarosa / UFSM PPG Educação em ciências. E-mail: mcpsrosa@gmail.com;Elisângela Brauner/UFSM PPG Educação em ciências. E-mail: elisangelab26@hotmail.com.

_____ _____

Prof. Dr. Maria Cecilia P. Santarosa Elisângela Brauner

Telefone para contato e endereço postal completo: (55) 3220 - 8136.Avenida Roraima, 1000, prédio 13, sala 1221b, CEP:97105-970 - Santa Maria - RS.

Local da coleta de dados: Escola Estadual de Educação Básica Augusto Ruschi, Santa Maria, RS.

Eu, Elisângela Brauner, convido você para participar como voluntário, em uma pesquisa de mestrado do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria. Antes de concordar em participar é importante que você entenda as informações e instruções contidas neste documento.

Objetivo da pesquisa:

Para Professores e direção: Observar de que forma o tema “interdisciplinaridade” é concebido entre professores das disciplinas de Matemática e Física, e suas práticas de ensino e suas reflexões em nível de formação profissional. Investigar, também, quais são as implicações destas concepções na aprendizagem dos alunos.

Procedimentos para a execução da pesquisa:

No desenvolvimento dessa pesquisa serão avaliados dados qualitativos através análise documental da escola, de observação participante, questionários (entrevista) que irão ser aplicados aos professores da escola com a finalidade de verificar concepções interdisciplinares que possam influenciar suas práticas em sala de aula.

As atividades serão organizadas de maneira geral nas seguintes etapas: Analise de livros didáticos adotados na escola; Analise do Projeto politico pedagógico da escola; observação participante; aplicação de questionário para professores da escola; entrevista com professores das disciplinas de Matemática e Física; elaboração de Material Instrucional Potencialmente Significativo fundamentado na interdisciplinaridade entre a matemática e a física, para o primeiro ano do Ensino Médio.

Os pesquisadores concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas no Departamento de Matemática em um armário chaveado, na sala

1221b, do prédio 13,UFSM, por um período de 5 anos sob a responsabilidade da Orientadora Prof. Dra. Maria Cecilia P. Santarosa. Após este período, os dados serão destruídos.

Fui informado (a) ainda:

- Dos **benefícios** do presente estudo, assim como da garantia de receber respostas a qualquer pergunta e esclarecimentos a qualquer dúvida acerca da metodologia, benefícios e outros aspectos relacionados à pesquisa em desenvolvimento. Em caso de **possíveis desconfortos** em relação ao teor das perguntas, poderei recusar em respondê-las. Os benefícios esperados possibilitaram que novas alternativas educativas sejam adotadas e repensadas contribuindo para uma reflexão da prática pedagógica do professor e também dos discentes que estão sendo submetidos a essa atividade. Os **riscos** estão relacionados a haver constrangimento dos professores ao não conseguirem responder às questões, o que poderá gerar ansiedade.

- Do sigilo que assegura a privacidade dos dados coletados no questionário e da **liberdade** ou não de participar da pesquisa, tendo assegurado esta liberdade sem quaisquer represálias atuais ou futuras, podendo retirar meu consentimento em qualquer etapa do estudo sem nenhum tipo de penalização ou prejuízo.

- Da **segurança** de que não serei identificado (a), e de que se manterá o caráter confidencial de informações relacionadas à minha privacidade, a proteção de minha imagem e a não estigmatização.

- Da garantia de que as informações **não** serão utilizadas em meu **prejuízo;**

- Da liberdade de acesso aos dados do estudo em qualquer etapa da pesquisa;

- De que não terei nenhum tipo de despesas econômicas, bem como, não receberei nenhuma indenização pela minha participação na pesquisa.

Autorização

Eu, _____, após a leitura ou a escuta da leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo e assino este termo em duas vias, uma das quais me foi entregue.

O presente documento está em conformidade com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Será assinado em duas vias, de teor igual, ficando uma em poder do participante da pesquisa e outra em poder dos pesquisadores.

Concordo em participar do estudo. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador.

_____

Assinatura do voluntário

_____

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE Local

ANEXO B - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: **Estudos Interdisciplinares Entre a Matemática e a Física á Luz Da Teoria Dos Campos Conceituais e da Teoria Da Aprendizagem Significativa.**

Pesquisador responsável: Maria Cecília P. Santarosa

Instituição/ Departamento: UFSM / Matemática

Mestranda: Elisângela Brauner

Telefone contato: (55)- 3220 - 8136.

Local da coleta de dados: ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA AUGUSTO RUSCHI, Santa Maria, RS

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade cujos dados serão coletados através questionários (entrevista) no período de março 2017 á agosto 2017, na E.E.E.B. Augusto Ruschi, Santa Maria, RS.

Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para a execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas no Departamento de Matemática por um período de 5 (cinco) anos sob a responsabilidade da Prof. Maria Cecilia P. Santarosa. Após este período, os dados serão destruídos. Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em 10/04/2017, com o número: 65330317.6.0000.5346 do CAAE.

Santa Maria, 10 de Abril de 2017.

Maria cecilia P. Santarosa

ANEXO C - AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

E. E. de Educação Básica
Augusto Ruschi

AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Eu Maria Antonieta Pistóia Guimarães (Diretora) , abaixo assinado, responsável pela Escola estadual de Educação Básica Augusto Ruschi, autorizo a realização do estudo ESTUDOS INTERDISCIPLINARES ENTRE A MATEMÁTICA E A FÍSICA À LUZ DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS E DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, a ser conduzido pelos pesquisadores Prof. Dr. Maria Cecilia Pereira Santa Rosa(orientadora), Elisângela Brauner (mestranda).

Fui informado, pelo responsável do estudo, sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Data 31/01/17

Maria Antonieta P. Guimarães

Maria Antonieta Pistóia Guimarães
Diretora
CI Nº 18/01/16
RG: 4420277-01

Assinatura e carimbo do responsável institucional

ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA AUGUSTO RUSCHI
PORTARIA 0011/2000 de 12.04.2000 - Apostila
000169 de 20.06.2000.