

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais

Câmpus Inconfidentes

ALINE FERNANDES PEREIRA

**O ENSINO DE MATEMÁTICA E FÍSICA MEDIANTE UMA
PROPOSTA INTERDISCIPLINAR**

Inconfidentes - MG

2013

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais

Câmpus Inconfidentes

ALINE FERNANDES PEREIRA

**O ENSINO DE MATEMÁTICA E FÍSICA MEDIANTE UMA
PROPOSTA INTERDISCIPLINAR**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Câmpus Inconfidentes, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Cezar da Silva

Inconfidentes - MG

2013

ALINE FERNANDES PEREIRA

**O ENSINO DE MATEMÁTICA E FÍSICA MEDIANTE UMA
PROPOSTA INTERDISCIPLINAR**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Câmpus Inconfidentes, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Educação Matemática.

Comissão Examinadora

Inconfidentes, MG 28 de setembro de 2013

Dedico

*Ao amado de minha alma, o Senhor
Jesus, pois Sua fidelidade levou minha
vida bem mais além do que eu podia
imaginar!*

*E a minha família, pelo amor, pela
paciência e por estar sempre presente
em todos os momentos!*

AGRADECIMENTOS

“Por tudo o que Tens feito, por tudo que Vais fazer, por Tuas promessas e tudo o que És, eu quero Te agradecer com todo o meu ser!” (DIANTE DO TRONO, 1998). Não tenho dúvidas que se o Senhor não estivesse ao meu lado durante toda esta caminhada há muito já teria desistido. Seu cuidado, amor e fidelidade mais uma vez me surpreendem! Obrigada Senhor por mais esta grande vitória! Toda honra e toda glória seja dada a Ti, Senhor Jesus, o amado de minha alma.

A minha família, por sonharem mais uma vez junto comigo e acreditarem que não se tratava de uma utopia, mas sim de uma feliz realidade. A minha mãe, Afonsina, pelas palavras de sabedoria que sempre me deram forças para prosseguir, por ter vivido as minhas angústias e por ter chorado junto comigo. Hoje, dedico a ela este momento de imensa alegria! A minha irmã, Juliana, pelo seu carinho, pela doçura e sua prestatividade. Você é minha melhor amiga! Ao meu pai, Jorge, pelas orações ainda que distante! Enfim, louvo a Deus por vocês existirem e por fazerem parte da minha vida. A vocês minha dedicação.

Ao meu orientador, Prof^o. Dr. Carlos Cezar da Silva, que com muita paciência e sempre de bom grado me instruiu. Não tenhas dúvida de que desempenhou sua função de forma admirável. Obrigada pelo convívio engrandecedor!

Sou grata a todos os professores do curso de *Lato Sensu* em Educação Matemática do IFSULDEMINAS, pois é inquestionável a importância de cada um para minha formação.

Enfim, aos meus colegas de curso, cúmplices, companheiros de jornada e, hoje, vencedores.

*“Porque eis que passou o inverso:
a chuva cessou e se foi.
Aparecem as flores na terra,
o tempo de cantar chegou!”*

(Cantares 2: 11-12)

RESUMO

Este estudo tem por finalidade analisar as relações entre as disciplinas de Matemática e Física pertinente ao processo de ensino e aprendizagem referente à sua estrutura curricular, no que tange a um tratamento interdisciplinar e sob um olhar de diversos registros de representação, uma vez que a atual proposta apresenta-se defasada e, em muitas vezes, sem nenhum proveito como aplicabilidade, o que acaba por tornar o ensino destas ciências muito desgastante. Damos preferência, nesta pesquisa, a um modelo que relacionasse estes dois ramos do conhecimento científico e buscamos ponderar se essa interação pode apresentar contribuição pedagógica para os alunos. Cabe destacar que não é objeto de estudo deste trabalho declarar que o ensino da Física só pode ocorrer mediante um tratamento matemático, porém é evidente a dificuldade encontrada pelos estudantes quando são obrigados a usar seus conhecimentos matemáticos como ferramenta para a quantização dos conceitos físicos, sendo esta a razão pela qual se sugere a reestruturação dos conteúdos a fim de alcançarmos por meio da interdisciplinaridade uma estratégia para que o educando consiga uma compreensão que vá além dos exercícios propostos em sala e sirva como um instrumento de transformação de sua realidade. Assim, ao desenvolver um trabalho que visasse articular os conceitos físicos com os matemáticos e com os dados obtidos pela aplicação do teste, foi possível perceber que mesmo com estas dificuldades apresentadas pelos estudantes, os efeitos causados por este tratamento interdisciplinar resultou em um progresso, ainda que tímido.

Palavras chave: Física; Matemática; Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

This study aims to analyze the relationship between the disciplines of mathematics and physics relevant to the process of teaching and learning related to their curriculum, in regard to an interdisciplinary approach and look under a different representation registers, since the current proposal is to be outdated, and often to no avail as applicability, which ultimately make the teaching of these sciences very exhausting. We preferred this research, a model that relates these two branches of scientific knowledge and seek to examine whether this interaction may provide educational assistance to students. Note that it is not the object of study of this paper declare that the teaching of physics can only occur through a mathematical treatment. But, it is evident the difficulty encountered by students when they have to use their mathematical knowledge as a tool for the quantization of physical concepts, which is why we suggest the restructuring of the content. In order to achieve, through interdisciplinarity, a strategy to get the student an understanding that goes beyond the exercises in the classroom and serve as a tool to transform your reality. So, to develop a joint work that targets the physical concepts with mathematical and data obtained by the application of the test, it was possible that even with these difficulties presented by the students, the effects caused by this interdisciplinary treatment resulted in an improvement, even that shy.

Keywords: Physics, Mathematics, Interdisciplinary.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Resultado da questão 01.....	37
Gráfico 2	Resultado da questão 02.....	38
Gráfico 3	Resultado da questão 03.....	39
Gráfico 4	Resultado da questão 04.....	40
Gráfico 5	Gráfico da questão 05.....	41
Gráfico 6	Resultado da questão 05.....	41
Gráfico 7	Resultado da questão 06.....	42
Gráfico 8	Gráficos da questão 07.....	43
Gráfico 9	Resultado da questão 07.....	43
Gráfico 10	Gráficos da questão 08.....	44
Gráfico 11	Resultado da questão 08.....	44

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	10
1 JUSTIFICATIVA.....	13
1.1 A importância do planejamento interdisciplinar.....	13
1.2 Importância do planejamento em conjunto da Física e Matemática para o Ensino Médio.....	17
1.3 Alguns esclarecimentos.....	20
1.4 A importância da Matemática para compreensão da Física.....	22
1.5 Descrição do estudo.....	24
2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS.....	25
2.1 Interdisciplinaridade.....	26
2.2 Registro de representação.....	29
2.3 Pesquisa de campo.....	32
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
4.1 Questão 01.....	36
4.2 Questão 02.....	37
4.3 Questão 03.....	38
4.4 Questão 04.....	39
4.5 Questão 05.....	40
4.6 Questão 06.....	41
4.7 Questão 07.....	43
4.8 Questão 08.....	44
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

APRESENTAÇÃO

É possível observar que a atual estrutura curricular do Ensino Médio no Brasil não está organizada de modo a propiciar a interdisciplinaridade da Matemática e Física, no que tange à aplicação das habilidades desenvolvidas em Matemática que podem ser aplicadas nos conceitos de Física. Neste cenário, este trabalho se propõe a apresentar os caminhos que possam quebrar essa dicotomia.

Uma proposta curricular arcaica - que não se mantém a par da realidade vivida pelos seus envolvidos e ainda sem nenhum proveito como aplicabilidade - tem sido um grande transtorno para toda a comunidade escolar, levando ao fracasso todos os esforços depreendidos no exercício do ensino. É o que afirma Vianna et. al. (2007, p. 447): “O currículo obsoleto, desatualizado e descontextualizado representa um problema tanto para os professores quanto para os estudantes e torna a prática pedagógica, que normalmente se resume ao quadro de giz, monótona e desinteressante para os atores envolvidos nesse processo”.

Enquanto acadêmica do curso superior de Licenciatura Plena em Matemática, tive a oportunidade de lecionar a disciplina de Física em algumas instituições de ensino público e percebi a existência de algumas dicotomias no processo de ensino e aprendizagem da Física no Ensino Médio, fato este, proveniente da carência de conceitos matemáticos. De acordo com Freitas (1987, p.138), “as dificuldades de aprendizado de Física decorrem da falta de conhecimentos matemáticos correlatos”.

Assim, em conversas com professores do curso, percebi que as dificuldades encontradas no ensino desta ciência não se tratavam de um caso peculiar a minha pessoa, mas permeavam o ambiente escolar, em especial as séries do Ensino Médio, e tais constatações estão de acordo com os dizeres de Candorin (1987) quando afirma que tais dificuldades realmente fazem parte da realidade da maioria dos professores que ministram aulas de Física (o que acaba por tornar o ensino cansativo e desmotivador tanto para o aluno como para o professor).

Aliado a essa percepção, desenvolvi em minha graduação uma pesquisa sobre o tema, no TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), o qual versou sobre os “*Obstáculos matemáticos no ensino e aprendizagem da Física no Ensino Médio*”, visto que os pré-

requisitos matemáticos necessários para a aprendizagem da Física são vários, uma vez que “[...] a Matemática é mais do que uma simples coadjuvante” (CAMPOS, 2000, p. 4).

Visando a capacitação profissional e buscando novos conhecimentos, ingressei no curso de *Lato Sensu* em Educação Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidente, tendo a partir de então a oportunidade de dar continuidade à pesquisa iniciada na licenciatura. Em particular, foi na disciplina de Metodologia da Pesquisa em Educação Matemática que meu estudo foi adquirindo novos aportes teóricos e metodológicos de modo a alavancar a elaboração da presente pesquisa, uma vez que este se fazia necessário como requisito parcial para obtenção da média semestral na disciplina em questão.

Diante do exposto, parti em busca de um professor que me orientasse e auxiliasse nesta nova etapa da minha investigação. Foi quando em uma conversa informal com o Professor Dr. Carlos Cezar, em seu primeiro dia de aula, que percebi que apesar de professor de Matemática, tem seus olhares voltados também para a aplicação prática da Matemática, mesmo que tais aplicações ultrapassassem os “limites” desta ciência, entrando em um campo do conhecimento que seja tido como de “outra matéria” e ainda que caminhe sobre uma linha tênue que separa o conhecimento matemático da aprendizagem de Física como é ensinada nas escolas tradicionais. Assim, mais do que depressa, pedi para que fosse meu orientador e ele prontamente me atendeu.

Apresentei ao professor Carlos meu trabalho desenvolvido na licenciatura e comentei que tinha a intenção de dar continuidade. Marcamos então uma reunião para debater, comentar e registrar nossas ideias, que foram se direcionando para um estudo que propusesse uma atividade interdisciplinar para o ensino de Física e Matemática nas séries do Ensino Médio, de modo a dar ao aluno a habilidade de transitar entre estas disciplinas sem grandes dificuldades. Lembrando que o próprio PCN reconhece que a presença da Matemática nas ciências naturais como a Física, a Química, e a Biologia tem uma razão de ser. Trata-se de “um dos principais recursos de construção e expressão dos conhecimentos destas últimas [...] e pretende retirar a matemática do isolamento didático em que tradicionalmente se confina no contexto escolar” (PCN, 1999, p. 105).

Ainda com base nos dizeres do PCN (1999, p. 234), é possível afirmar que a Física exprime as ligações “entre as grandezas através de fórmulas, cujo significado pode também ser apresentado em gráficos. E ainda, utiliza medidas e dados, desenvolvendo uma maneira própria de lidar com os mesmos, através de tabelas, gráficos ou relações matemáticas”. Ficando claro que “a Matemática desempenha um papel de elevada importância na construção

das teorias físicas, na medida em que é [...] utilizada para representar modelos e teorias” (PINHEIRO, 1996, p.70).

Portanto, a finalidade desta pesquisa é apresentar uma atividade que relacione o ensino das disciplinas que expressam fortes relações com o cotidiano dos estudantes e que por muitas vezes são consideradas como vilãs, ou seja, trata-se das disciplinas Matemática e Física. E, por consequência, proporcionar aos educandos melhor entendimento da interação existente entre tais disciplinas. Pretende-se, com o presente estudo, apresentar algumas dificuldades identificadas nos alunos ao se depararem com os conceitos matemáticos utilizados pela Física, e propor caminhos a serem percorridos para amenizar essas dificuldades, se tais conceitos forem vistos ou lembrados concomitantemente ao conhecimento físico que os emprega.

Vale ressaltar que este trabalho não tem por objetivo afirmar que a deficiência nos conceitos matemáticos possa impedir o aprendizado de conteúdos físicos, mas sim que tais deficiências dificultam o processo de aprendizado de Física, a partir do momento que se faz necessário o uso destes conceitos para resolver e verificar fenômenos físicos, motivo pelo qual se propõe a reestruturação dos conteúdos de modo a atingirmos um momento no qual a interdisciplinaridade seja um caminho a ser trilhado para a efetivação da aquisição significativa do educando nesta área.

Em presença de tais considerações faço minhas as palavras de Campos (2000, p. 12):

[...] abrimos caminho para enfrentar alguns desafios do ensino conjunto da Física e da Matemática, sabendo que este estudo certamente não esgota o assunto, mas pretende possibilitar a realização de reflexões mais aprofundadas, contribuindo para um amadurecimento concreto no enfrentamento da problemática aqui levantada.

1. JUSTIFICATIVA

1.1 A importância do planejamento interdisciplinar

De longa extensão é o caminho percorrido pelo ser humano para que se torne um ser maduro, consciente, apto a tomar decisões, que se expresse com clareza, saiba viver em sociedade, mas sem ferir o direito do seu próximo e atuar nela de modo efetivo, enfim, agir de forma superior as outras espécies que o cerca, e para que esta evolução ocorra a educação ocupa um papel imprescindível, pois,

O homem não se faz homem naturalmente; ele não nasce sabendo ser homem, vale dizer, ele não nasce sabendo sentir, pensar, avaliar, agir. Para saber pensar e sentir; para saber querer, agir ou avaliar é preciso aprender, o que implica o trabalho educativo. Assim, o saber que diretamente interessa a educação é aquele que emerge como resultado do processo de aprendizagem, como resultado do trabalho educativo (SAVIANI, 2008, p. 7).

E para que se possa chegar ao patamar esperado, onde os saberes adquiridos são ferramentas úteis para entender de forma ampla e clara os métodos que surgem como consequência do desenvolvimento da ciência e ainda torna possível a aplicabilidade de tais saberes como um caminho para a solução das dificuldades diárias, o ensino deve ser de forma significativa, colaborativa e contextualizada, baseado em uma prática escolar que garanta aos alunos um diálogo entre o aprendido e o vivido. “A educação com tais atributos dificilmente será atingida pela manipulação, negação dos sujeitos ou imposição curricular, mas necessita da problematização dos sujeitos em suas relações com o mundo” (ROSSO e ISTSCHUK, 2011, p. 160).

Mas, é lamentável constatar que esta não tem sido a realidade vivida por todos envolvidos no ato de educar. Segundo Martins (2005), a formação do homem, como um ser pensante e atuante, tem sido afetada pela forma rígida como o conhecimento lhe é transmitido. O processo tradicional de ensino tem levado a uma falha na formação do indivíduo devido à forma que o conhecimento se espalha por todas as direções e, todavia sem nenhum vínculo entre os saberes apreendidos. E ainda pelo discurso de Vianna et al (2007, p. 447) “o currículo obsoleto, desatualizado e descontextualizado representa um problema tanto para os professores quanto para os estudantes e torna a prática pedagógica, que normalmente

se resume ao quadro de giz, monótona e desinteressante para os atores envolvidos nesse processo”.

Dessa forma, perceber-se que o ensino tem levado o educando a acondicionar os conhecimentos adquiridos, durante toda sua vida escolar, em compartimentos distintos e a pensar que estes em nenhuma hipótese podem se relacionar entre si, o que leva a uma visão deturpada do saber como um todo. É o que Machado (*apud* MARTINS, 2005, p. 25) defende em seus relatos, esta “fragmentação crescente dos objetos do conhecimento de diversas áreas, sem a contrapartida do incremento de uma visão de conjunto do saber instituído, tem se revelado crescentemente desorientadora, [...] o que constitui um obstáculo na comunicação e na ação. Seguindo esta linha de pensamento, Gusdorf (*apud* PRADO, 2010, p. 29) declara que o conhecimento quando é despedaçado “é obra de uma inteligência dispersa que pode ser considerada como tendo perdido a razão”. Daqui resulta um desequilíbrio que atinge toda a personalidade humana. Esta alienação científica é, sem dúvida, uma das do mal-estar da civilização contemporânea.”

Além disso, a respeito dessa fala, Souza (2010, p. 61) descreve que o ambiente escolar encontrado pelo aluno é fortemente marcado por um conjunto de valores, fatos, ritos, usos e costumes que tornam a prática pedagógica um exercício tradicional e disciplinador levando o ensino a uma configuração fragmentada, e esta “compartimentalização do saber pouco tem contribuído para o ensino e a aprendizagem, para que os professores e educandos construam conhecimentos, pois foram levados a entender apenas partes de um todo, dissociadas umas das outras”.

Este cenário, onde a relação ensino-aprendizagem apresenta pouco, ou quase nenhum vínculo com as dificuldades reais e rotineiras enfrentadas por alunos e professores, leva a comunidade escolar a uma desesperança quanto aos bons resultados que tal metodologia possa proporcionar. E esta falta de perspectivas tem ocasionado uma grande inquietação fazendo com que diversas frentes de pesquisa busquem artifícios que deem subsídios aos estudantes para suprir a demanda sócio-político-econômica da realidade brasileira. Isto é o que Weigert *et al* (2005, p. 145) apresenta: “Muitas pesquisas tratam dessa mudança que está ocorrendo no sentido da educação mundial, com enfoques diferentes, sugerindo alternativas diversas que propiciem um aprendizado significativo para o aluno”.

Para Lima Neto (2011), esta procura por avanço e progresso, no que diz respeito às metodologias de ensino, deu origem a sucessivas transformações nas propostas educacionais, no intuito de se sanar as carências do sistema de ensino brasileiro. Umas, das inúmeras reformas já ocorridas, que merecem destaque é a Lei de Diretrizes e Bases da Educação

Nacional (LDBEN) de 1996, regulamentada em 1998 pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que são responsáveis pela transformação do ensino na Escola Média, pois seu objetivo era tornar de forma mais adequado o caminho que leva o indivíduo a ser democratizado e ainda contribuir para uma cultura mais efetiva, devido ao aumento do número de jovens que completa a educação básica.

Ainda segundo este mesmo autor, “a nova ideia da lei, e que orienta a transformação do Ensino Médio é de que esta etapa da educação seja a conclusiva da educação básica e não mais apenas uma preparação para a Universidade ou o mercado de trabalho.” Foi assim, com a reestruturação da lei e a instituição do Ensino Médio, que em 1996 o ensino “deixou de ser somente preparatório para universidade ou para o mercado de trabalho, pelo menos em relação à lei, pois se sabe que muito ainda precisa ser adequado com relação a essa nova visão de Ensino Médio”. (LIMA NETO, 2011, p. 40).

Nesta mesma vertente, o Ensino Médio, que pode ser considerado como a conclusão de um alicerce essencial para a inclusão em uma sociedade em constante mudanças, tem por objetivo proporcionar ao seu público a capacitação elementar para o mercado de trabalho e a capacidade de viver em sociedade para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores (LEI 9394/96 (LDBN) *apud* SANTOS *et al*, 2010).

Com esse novo objetivo de uma formação mais geral para o estudante já nesta fase de sua vida, implica em uma ação mais articulada entre as disciplinas. Estas novas atitudes não são compatíveis com as antigas ideias de trabalhos solitários, sendo realizados no interior de cada disciplina, como acontecia no antigo segundo grau, na qual atribuía essa responsabilidade à universidade, na qual os saberes entre as disciplinas eram interligados e se atribuía sentido a eles. Na nova perspectiva, essas características devem ser garantidas já no ensino médio, e com essas novas atitudes e determinações que surgem às ideias de contextualização e de interdisciplinaridade aplicadas ao Ensino Médio. (LIMA NETO, 2011, p. 45).

Assim, para Abreu (2002, p. 36) “a concepção de interdisciplinaridade parece estar relacionada à necessidade de existir uma visão integrada do conhecimento fragmentado das diversas áreas, e que os fenômenos não se encaixam em uma área de conhecimento ou disciplina”, o que leva a uma ideia de que a interdisciplinaridade busca, sim, um enlace entre as disciplinas. Contudo, não tem por intenção propor que elas percam sua individualidade. “O conceito de interdisciplinaridade passa então a estar associado à correção de erros e ser interpretado como solução à estrutura compartimentada e fragmentada produzida pela ciência”.

Diante disto, passa a existir discussões sobre o que agora não pode mais ser evitado: um planejamento interdisciplinar, planejamento este que permita as disciplinas escolares trabalharem juntas mostrando que seus estudos, obras que muitas vezes foram feitas de forma isolada, quando articulados com outros conhecimentos, se completam formando um único saber, contudo sem perder sua individualidade. É o que defende Oliveira (2012, p. 24) quando declara que é primordial que se reflita sobre a “interdisciplinaridade em termos do currículo a ser seguido pelas disciplinas, pois estas deveriam desenvolver suas habilidades e competências próprias, sem perder sua identidade frente ao aluno, porém deixando claro a ele que o conhecimento se dá de uma maneira integrada”.

Em consoante aos dizeres de Fazenda (2011, p. 11) a interdisciplinaridade é “uma atitude de abertura, não preconceituosa, onde todo o conhecimento é igualmente importante”. E ainda que sua “importância metodológica é indiscutível, porém é necessário não fazer-se dela um fim, pois interdisciplinaridade não se ensina nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se e, por isso, exige uma nova Pedagogia, a da comunicação”.

Nesta mesma vertente, Abreu (2002, p. 36-37) descreve algumas justificativas para que o uso do planejamento interdisciplinar seja uma prática do cotidiano escolar.

- proporciona trocas generalizadas de informações e de críticas;
- amplia a formação geral do indivíduo, fazendo com que ele compreenda e critique as informações recebidas;
- questiona os pressupostos da ciência, que até então era vista como inquestionável e única;
- prepara melhor para uma formação profissional mais aberta e flexível;
- prepara para o trabalho em equipe e para a aprendizagem da importância dos limites e do diálogo;
- assegura e desenvolve a educação permanente.

Seguindo os dizeres de Abreu (2002, p. 37), um planejamento interdisciplinar revela-se uma prática de caráter essencial, pois uni, de modo a formar um todo harmonioso, os fatores cognitivos que se encontram presentes no ambiente de ensino. Assim, por meio de um trabalho interdisciplinar o ensino torna-se mais flexível e desperta nos envolvidos a capacidade de adaptação, confiança, aprender a agir na diversidade, sensibilidade, paciência, intuição, entre outros. Portanto, tal proposta de ensino “é uma forma de integração compreendida como um processo e como uma filosofia de trabalho que entra em ação na hora de enfrentar os problemas e questões que a sociedade precisa”.

Mesmo que não obstante a interdisciplinaridade apresente incontáveis benefícios para a relação ensino-aprendizagem, tal assunto ainda suscita muitas divergências no meio acadêmico, e o presente trabalho não poderia deixar que tais divergências passassem imperceptíveis.

Na medida em que é possível se deparar com os que advogam a favor de tal interesse, também é perceptível a existência dos que a descrevem como uma prática desprovida de resultado, estéril, infrutífera, inadequada e há quem vá mais além e declare que se trata de uma mentira artilosa, uma vez que para que o conhecimento não seja fraudado, deve-se buscar um estudo minucioso por meio de áreas específicas. (PRADO, 2010)

No processo de elaboração de sua pesquisa, Prado (2010, p. 28) se deparou com professores que não criam na interdisciplinaridade e tinham uma apologia: “a interdisciplinaridade é uma bobagem, ninguém aprende de verdade através dela. É uma desculpa para não assumir a responsabilidade de ter que ensinar bem uma dada disciplina que não é do domínio imediato do professor”.

Contudo, este autor descreve que tal percepção sobre a interdisciplinaridade, tem sua origem no desconforto existente no ato de se explicar cientificamente um evento por um ponto de vista que não se tem domínio, levando-se a admitir que a visão correta de um determinado episódio é aquela que não evade o campo do conhecimento específico.

Tal visão da interdisciplinaridade pode acontecer talvez por que geralmente é mais fácil adotar uma visão única de um dado fenômeno buscando compreendê-lo dentro de nosso repertório de domínio específico. A tentativa de estudarmos um fenômeno procurando entendê-lo por outros ângulos é arriscada uma vez que estaríamos fora da nossa zona de conforto cognitivo (PRADO, 2010, p. 28).

1.2 Importância do planejamento em conjunto da Física e Matemática para o Ensino Médio

Como já dito, de grande dimensão tem sido as inquietações causadas pelo caráter atribuído ao Ensino Médio, fato que ganhou palco em 1996 e desde então persiste nos discursos dos especialistas nesta área, ora de forma mais clara e imperativa, ora mais sutil. “O Ensino Médio, ao passar de educação intermediária, situada até então entre a educação obrigatória e a superior, à última etapa da educação básica obrigatória, parece ser um dos grandes desafios atuais na formulação de políticas públicas educacionais” (MOEHLECKE, 2012, p. 56).

E, conforme Lavaqui e Batista (2007) descreve em seus estudos, um dos motivos para tais inquietações que permeiam esta etapa do ensino, está relacionado com a participação dos recursos tecnológicos e científicos no ambiente escolar, que levaram ao aparecimento de

novas questões e a necessidade de uma nova posição do ensino perante os fatos, o que não acontecia nas práticas educativas anteriores, uma vez que, estas visam dar ao aluno a formação geral e básica para que possa ingressar num curso superior e não para formá-lo um cidadão pronto a atuar na sociedade em que vive. Assim, na busca por uma Educação Científica que proporcione ao estudante a condição de pessoa que, como membro de um Estado, se ache no gozo de direitos que lhe permitem participar da vida política, um dos caminhos apontados, por meio de inúmeras discussões, diz respeito a por em prática as ações interdisciplinares no Ensino de Física e de Matemática.

No mesmo sentido, Oliveira (2012, p. 22) discorre que, “tais preocupações com o Ensino Médio, principalmente, no que diz respeito a aspectos voltados à interdisciplinaridade, mais especificamente na relação entre o Ensino de Ciências e a Matemática, contribuíram para uma melhoria do ensino dessas disciplinas”. Lima Neto (2011) vai um pouco mais adiante ao relatar que, observa-se um aumento considerável quanto à carência existente em que as Ciências, a Física e a Matemática, sejam trabalhadas de uma forma a valorizar a interdisciplinaridade, visto que é inadmissível que na presente época o ensino de tais disciplinas seja desvinculado do conhecimento de outras áreas do saber ou ainda das situações corriqueiras que estão relacionadas ao dia a dia do educando.

Deste modo,

a justificativa para o desenvolvimento das práticas interdisciplinares é fundamentada de forma mais destacada no questionamento quanto à eficácia das disciplinas do Ensino de Ciências e de Matemática em relação à introdução dos alunos na discussão de questões científicas e tecnológicas, sobretudo relacionadas à necessidade de ensiná-los a utilizar o conhecimento científico e tecnológico em seu cotidiano, seja em relação a questões sociais, individuais ou políticas (LAVAQUI, 2008, p. 8).

A aptidão que o estudante tem de entender as inter-relações de circunstâncias que acompanham os fatos socioculturais cresce na medida em que assimila a forma que o conhecimento científico se expandiu e como tal conhecimento é empregado pela tecnologia e, portanto, a contextualização e a interdisciplinaridade não estão limitadas a uma mera abordagem concomitante de um mesmo assunto estudado pela Física e por diferentes disciplinas, ou à mera inserção da forma de pensar de outras disciplinas nos tópicos tradicionalmente observados pela Física (CBC¹ - FÍSICA, 2007). Em contra partida, vincular a Matemática lecionada no Ensino Médio com temas contemporâneos da Física e da tecnologia é mais que aceitável é necessária. Cabe lembrar que estudo entrelaçado a

¹ CBC: Conteúdos Básico Comum - Proposta Curricular adaptada às normas dispostas pela Resolução SEE-MG, Nº 833, de 24 de novembro de 2006.

atividades cotidianas “não são as únicas maneiras de se favorecer a atribuição de significados a conceitos e a procedimentos matemáticos, pois isso igualmente é possível, em muitos casos, com o estabelecimento de suas conexões com outros conceitos e procedimentos matemáticos importantes” (ORIENTAÇÕES CURRICULARES, 2008, p. 98).

Assim, mesmo considerando que apenas a perspectiva disciplinar não se mostra suficiente para atender às demandas atuais no Ensino de Ciências e de Matemática na Escola Média, consideramos que uma ruptura que objetiva passar de um extremo a outro, ou seja, de uma prática disciplinar para uma prática que se pretende transdisciplinar, poderia levar a uma série de dificuldades: choques epistemológicos disciplinares, concepções docentes e discentes diferenciadas a respeito da natureza da ciência e das práticas escolares, estrutura no espaço-tempo escolar, dentre outros, que, em nosso ponto de vista, inviabilizariam sua implementação efetiva célere, como é a necessidade real (LAVAQUI e BATISTA, 2007, p.412).

Ainda acompanhando o pensamento destes autores, a possibilidade de por em prática as atividades interdisciplinares para o Ensino de Física e de Matemática, apresenta-se como uma resposta a toda esta problemática, “na medida em que localiza a interdisciplinaridade no interior do processo de ensino e de aprendizagem, fazendo com que esta se apresente como uma possibilidade factível dentro dos limites impostos pela dinâmica presente na Escola Média de hoje” (LAVAQUI e BATISTA, 2007, p.412).

Cabe ainda lembrar que Pereira e Tassote (2008) afirmam que, não são poucas as ocasiões em que os ensinamentos da Física e Matemática separam apenas pelo nome dados a cada um destas disciplinas, mesmo que cada uma destas Ciências procure destacar uma percepção diferente, fato que, muitas vezes, se torna um dos responsáveis pelas dificuldades na aprendizagem. E seus dizeres ainda condizem com o discurso de Freitas (1987, p. 138): “Os professores de Matemática e de Física ministram os mesmos conteúdos ao mesmo tempo, mas com métodos e enfoques diferentes - e não são todos os alunos que conseguem aperceber-se dos fatos”.

Ao analisar tal cenário, Freitas (1987, p. 138) propôs que “[...] cada unidade de trabalho na Física deveria incorporar a previsão dos conhecimentos matemáticos necessários, em nível imediato ou mediato, figurando como pré-requisito na programação interna da unidade”.

Nada obstante, Campos (2000, p. 50) faz seguinte consideração: “[...] a mobilização simultânea de diversos sistemas de representação durante uma mesma atividade, fenômeno frequente nas atividades de Matemática e Física, não é evidente nem espontâneo para a maior parte dos alunos”.

Assim, é importante trazer à memória que a Física possui um campo de estudo tão vasto que, por si só, pode ser considerada interdisciplinar, suas conjecturas estão sujeitas a

todo um contexto “visto através de leis gerais e dos processos analisados por leis específicas. Os conceitos, as experiências e a linguagem formal fazem parte de sua estrutura. A linguagem formal elaborada pela Matemática representa o ponto de unificação dos conceitos de tais teorias” (MARTINS, 2005, p. 60). E no que tange a Matemática, trata-se de uma ciência cujo “conhecimento foi construído historicamente, como resposta às inquietações em virtude de muitos problemas práticos na vida do homem e da necessidade de desenvolver-se no conhecimento científico específico” (SOUZA, 2010, p. 44).

E ainda,

se é consensual e inquestionável que o professor de Ciências Naturais, ou alguma Ciências, precisa ter o domínio de teorias científicas e de suas vinculações com as tecnologias, fica cada vez mais claro, para uma quantidade crescente de educadores, que essa característica é necessária, mas não suficiente, para um adequado desempenho docente. A atuação profissional dos professores das Ciências no ensino fundamental e médio, do mesmo modo que a de seus formadores, constitui um conjunto de saberes e práticas que não se reduzem a um competente domínio dos procedimentos, conceituações, modelos e teorias científicas (DELIZOICOV *et al*, 2009, p. 31).

Fica claro que é de suma importância o planejamento interdisciplinar entre a Matemática e a Física, para que o aluno possa ter uma melhor compreensão dos conceitos estudados e saber aplicar tais conhecimentos em prol de sua participação na comunidade em que vive.

1.3 Alguns esclarecimentos

Antes de dar seguimento a este estudo, cabe uma pausa para que se esclareçam algumas dúvidas quanto à interdisciplinaridade, e para isso, um excelente respaldo é o trabalho desenvolvido por Ricardo e Zylbersztajn (2008) onde eles analisam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a partir da visão de seus elaboradores², ou seja, eles entrevistaram os construtores dos PCN e ouviram suas ideias a respeito de competência, contextualização, interdisciplinaridade, entre outros.

² Dos nove nomes que constam nos PCN como Coordenador da Área e Consultores, para as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, sete foram entrevistados. Para os PCN+, dos nove nomes que aparecem como Coordenação de Área e Elaboração Geral e de Disciplinas, oito foram ouvidos. À exceção de um, os demais entrevistados participaram da elaboração dos dois documentos. Todas as áreas (biologia, física, matemática e química) estão representadas e as entrevistas ocorreram em 2003 e 2004. (RICARDO e ZYLBERSZTAJN, 2008, p. 259).

Assim, Ricardo e Zylbersztajn (2008, p. 265), declaram que as discussões sobre interdisciplinaridade perduram no conjunto de obras destinado ao sistema educacional brasileiro, “Há trabalhos e livros publicados que tratam desse assunto mesmo antes da LDB/96. Isso não implica, entretanto, que exista consenso sobre o tema, tampouco que práticas interdisciplinares tenham chegado às escolas, com possíveis exceções”.

Segundo os autores dos PCN, temos que interdisciplinaridade:

“foi pensada não como todo mundo trabalhando o mesmo problema, todo mundo trabalhando o mesmo tema. Todas as disciplinas irão encontrar conjuntos de habilidades e competências e cada uma delas vai trabalhar o desenvolvimento daquele conjunto de competências e habilidades.” (A7)

“[...] nós não entendemos a interdisciplinaridade como um estudo temático, por exemplo, ou como você pegar dentro da área de Ciências da Natureza, vai todo mundo e pega o tema energia e discute energia do ponto de vista da matemática, da física, da química.” (A8)

“A interdisciplinaridade para nós ela foi vista não como essa ideia de totalidade do saber ou a ideia da obrigatoriedade temática, tanto que, embora a gente tenha feito observações a respeito do uso de projetos, a gente não fez o projeto como grande organizador do currículo.” (A6). (RICARDO e ZYLBERSZTAJN, 2008, p. 265).

Vale a pena destacar que o trabalho interdisciplinar não deve ser confundido com um trabalho temático, fato que é comum no ambiente escolar. Uma proposta temática tem como origem um tema gerado e com base neste tema as disciplinas envolvidas tecem seus conceitos e objetos de estudo. Outro ponto extremo é pensar que a proposta interdisciplinar está baseada na simples junção das disciplinas, ou seja, em aulas de Matemática resolver exercícios que apenas tenham o nome de alguns conceitos físico.

Para Ricardo e Zylbersztajn (2008, p. 265), o conceito de interdisciplinaridade “não é a de se opor às disciplinas, mas de vislumbrar competências e habilidades que para serem construídas necessitam dos conhecimentos de mais de uma disciplina”, trata-se da procura por “uma educação significativa que leva a transcender a sua articulação ou conhecimento disciplinar estrito, o fatiamento, o esquitejamento do saber humano em saberes disciplinares. Isso não significa que as disciplinas deixam de existir.” Assim, quando se procura contextualizar um ensinamento, tornando-o conexo com a realidade vivida pelo estudante, a interdisciplinaridade é imprescindível. Contudo, “a mera justaposição, ou transposição de uma disciplina a outra, de conhecimentos, conceitos ou métodos não garante a interdisciplinaridade”.

Em consoante com os dizeres de Ricardo e Zylbersztajn, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2008, p. 51) narram que,

A interdisciplinaridade é muitas vezes confundida com o trabalho coletivo ou como oposição às disciplinas escolares. Sabe-se que cada disciplina científica possui

enfoques particulares, recortes dessa natureza que conduzem a uma organização de saberes padronizados passíveis de serem comunicados. A interdisciplinaridade não é a busca de uma unificação desses saberes, pois admitir isso seria negar aspectos históricos e epistemológicos da construção desse conhecimento e negar as características específicas, com objetos de estudo bem definidos, como a Física, a Química e a Biologia.

Elas ainda relatam que não se trata apenas de uma sobreposição das diversas áreas do conhecimento, “trata-se da construção de um novo saber a respeito da realidade, recorrendo-se aos saberes disciplinares e explorando ao máximo os limites e as potencialidades de cada área do conhecimento”. Essa apropriação do termo interdisciplinar “pertence ao campo epistemológico, pois é a própria complexidade do objeto que se pretende conhecer que exige ultrapassar fronteiras disciplinares”.

E por fim, para que seja possível a interdisciplinaridade “não se trata de eliminar as disciplinas, trata-se de torná-las comunicativas entre si, concebê-las como processos históricos e culturais, e sim torná-la necessária à atualização quando se refere às práticas do processo de ensino-aprendizagem” (FORTES *apud* LIMA NETO, 2011, p. 47).

1.4 A importância da Matemática para compreensão da Física

Nos tempos passados, os homens, por não compreenderem alguns fenômenos naturais, responsabilizavam seus deuses pelos fenômenos naturais que ocorriam, quer fossem como castigo ou presentes. No entanto, essa crença foi se desfazendo e o homem tentava decifrar o que de fato ocorria, buscando respostas para suas indagações. (GASPAR, 2008).

Assim surgiram os primeiros físicos, que na verdade eram

[...] filósofos gregos, que viveram entre 650 e 250 antes de Cristo. Eles foram os pioneiros na tentativa de explicar os fenômenos da natureza. O conhecimento sistematizado por eles foi tão importante que sua influência se faz sentir ainda nos dias de hoje (GONÇALVES e TOSCANO, 2005, p. 8).

Esse campo de estudo era chamado de Filosofia Natural, que tratava da miscigenação de diversas disciplinas como a Física, a Biologia, a Sociologia, a Psicologia dentre outras. Apenas nos séculos XVI e XVII que este campo de estudo foi se ramificando de acordo com os estudos dos conteúdos que lhes eram peculiares. Desde então, a Matemática passou a ser de essencial importância para a produção do conhecimento físico. (SAMPAIO e CALÇADA, 2005). Assim sendo, a aplicação da matemática em conceitos físicos “apresentava-se como

sendo a única arma disponível para os físicos provarem suas teorias, já que nesse período as dificuldades encontradas para a realização de experiências eram as mais diversas” (LOPES, 2004, p.68).

Torna-se notório então que, desde seu aparecimento, nas idades antigas, a Matemática possui uma grande importância para comprovação da maioria dos conhecimentos físicos. Para Campos (2000, p.53), ao se estudar o desenvolvimento da Física e da Matemática, de acordo com a história, pode se constatar que este se deu de forma sincronizada, quando versa “[...] entre os conceitos físicos, a Matemática cumpre uma função estruturadora do conhecimento, emprestando formas às teorias. Esse papel pode ser historicamente comprovado e modernamente não pode mais ser desprezado”. Estas disciplinas se divergiram, de modo pouco mais acentuado, com Newton e Leibniz, no desenvolvimento do Cálculo infinitesimal, onde elas tomaram rumos distintos.

Essa relação também é defendida por Pinheiro (1996, p. 70) quando cita: “a Matemática desempenha um papel de elevada importância na construção das teorias físicas, na medida em que é [...] utilizada para representar modelos e teorias”.

Contudo, um dos maiores desafios que a era contemporânea enfrenta é criar uma visão mais humana da atividade científica, mostrando assim, que esta é sujeita tanto a acertos como a erros e também possui suas restrições. Para que isso ocorra se faz necessário o desenvolvimento de ações que relacionem ciência e cotidiano. Ainda hoje, a Física vem sendo ensinada de uma forma fragmentada e distante do contexto e cotidiano do aluno, não fornecendo a este, os subsídios para que ele possa apreender os conceitos físicos, o que acaba por levá-lo a pensar que tal conhecimento só está ao alcance dos gênios e cientistas (PEREIRA e TASSOTE, 2008).

O Principal objetivo da física, uma vez que esta é uma ciência natural, é estudar os fenômenos que facilmente podem ser observados em experimentos. No entanto, para os alunos na sala de aula, esta disciplina é apresentada como um emaranhado de cálculos, fórmulas e conteúdos matemáticos, de forma muito desentoadada (PIETROCOLA, 2002). Assim, Martins (2006, p. 6) defende que “não é possível conceber o ensino de Física nos dias de hoje como uma transmissão de leis e fórmulas que, na maioria das vezes, não passam de memorizações sem significado para o aluno”.

Contudo, a formalização matemática é indispensável para o ensino desta ciência, como afirma Gleiser (2000, p. 4) “[...] explorar e compreender os fenômenos da natureza, aprender ciência nos aproxima da natureza. Infelizmente, é muito comum acreditar justamente no oposto: que a ciência, ao matematizar o mundo, tira a sua beleza!”. Portanto, é inquestionável que “[...] existe uma relação muito mais complexa entre ambas as disciplinas, que faz da Matemática uma estruturante do conhecimento físico” (PIETROCOLA, 2002, p.

93). E esta afirmação condiz com os PCNs (1999, p. 234) que, ao escrever sobre a Física, menciona que esta Ciência exprimi as ligações “entre as grandezas através de fórmulas, cujo significado pode também ser apresentado em gráficos. E ainda, utiliza medidas e dados, desenvolvendo uma maneira própria de lidar com os mesmos, através de tabelas, gráficos ou relações matemáticas”.

É preciso cautela na tentativa de conferir valores à Matemática no ensino da Física, para que esta não se torne unicamente uma simples ferramenta para a obtenção dos conceitos físicos:

é impossível perceber que essa ideia, utilitária da Matemática, é consagradamente reforçada em obras do ensino médio voltadas para o ensino de Física, disseminando um caráter instrumental para a Matemática. O que fica muito aquém da sua real função de estruturante da Física, e compromete um maior entendimento das relações a que estas disciplinas estão expostas (LOPES, 2004, p. 86).

1.5 Descrição do estudo

A presente pesquisa se passou em uma escola estadual localizada no centro da cidade de Pouso Alegre. Trata-se de uma instituição de ensino que, apesar de pública, possui o prestígio do seu público, pois é a única da cidade a ser “Escola Referência”. Devido a sua localização, abrange um público bem diversificado que está dividido entre os seus três turnos, sendo que no matutino funciona o Ensino Médio regular, composto por seis salas de primeiro ano, cinco salas de segundo ano e o mesmo número de salas de terceiro ano. Já no período vespertino, a escola desenvolve um trabalho com as séries finais do Ensino Fundamental. Quanto ao último turno, a escola conta com o Ensino Médio regular e o Ensino Médio para jovens e adultos (EJA).

As turmas escolhidas para o desenvolvimento deste trabalho foram as primeiras séries do Ensino Médio e a razão de ser desta escolha, tanto no que diz respeito à escola quanto as turmas, se deve ao fato que a autora desta investigação leciona neste estabelecimento de ensino desde o ano de 2010, e ainda, a equipe pedagógica e a administrativa deste estabelecimento não medem esforços em busca de estratégias inovadoras que proporcionem a melhoria do ensino.

2. CONSIDERAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS

Não foi uma característica peculiar de determinada (ou nenhuma) civilização, que em meio a sua construção histórica, houve um momento onde, para que se prosseguisse, foi imprescindível estabelecer uma estrutura material e humana que servisse à realização de ações de interesse social ou coletivo e que fosse responsável pela instrução do conjunto dos elementos materiais, intelectuais e espirituais característicos de uma sociedade, e foi a partir de então que a instituição de ensino, escola, teve sua origem. Assim como afirma Chervel (1990, p. 187) “pode-se globalmente supor que a sociedade, a família, a religião experimentaram, em determinada época da história, a necessidade de delegar certas tarefas educacionais a uma instituição especializada, que a escola e o colégio devem sua origem a essa demanda”.

E caminhando por esta vertente, tem-se que a principal função da escola é formar cidadãos aptos a participar de uma sociedade em constantes modificações. Fica notório que a função desta instituição “não se limita ao exercício das disciplinas escolares. A educação dada nos estabelecimentos escolares é, à imagem das finalidades correspondentes, um conjunto complexo que não se reduz aos ensinamentos explícitos e programados”. (CHERVEL, 1990, p. 188).

Contudo, segundo Chervel (1990, p. 191) o atual cenário vivido pelos que compõe o ambiente escolar vai a sentido contrário das necessidades que lhe deram origem, fazendo com que alunos e professores não tenham um contato direto com o problema das relações entre finalidades e ensino. Apresentando os conteúdos escolares como um produto “inteiramente elaborados, perfeitamente acabados, os quais funcionarão sem incidentes e sem surpresas por menos que eles respeitem o seu modo de usar”.

Tal pesquisador ainda vai além ao declarar que:

O ensino escolar é esta parte da disciplina que põe em ação as finalidades impostas à escola, e provoca a aculturação conveniente. A descrição de uma disciplina não deveria então se limitar à apresentação dos conteúdos de ensino, os quais são apenas meios utilizados para alcançar um fim. Ensinar é fazer com que a disciplina se transforme, no ato pedagógico, em um conjunto significativo que terá como valor representá-la, e por função torná-la assimilável. [Todavia] O mestre faz os alunos adquiri-las apenas depois de tê-las decomposto metodicamente em pequenos pedaços que eles assimilam um após o outro (CHERVEL, 1990, p. 192).

Diante do exposto, é perceptível que “o ser humano não aprende recorrendo a gavetas que ele abriria ou fecharia; o desengavetamento das matérias escolares e de seus conteúdos é imperativo” e por isso “recorrer a modelos interdisciplinares de maneira a conceber situações didáticas que reúnam os alunos, ao mesmo tempo, garantam o respeito das

especificidades disciplinares” (LENOIR, 2008, p. 65) é muito mais que uma “panaceia aos males provocados pela dissociação do saber, mas um ponto de vista que permite uma reflexão aprofundada, crítica e salutar sobre o funcionamento do mesmo” (FAZENDA, 2011, P. 74).

2.1 Interdisciplinaridade

Um dos objetivos mais indispensáveis, que a formação do estudante deve visar, mesmo que em sua vida adulta, é a habilidade de torná-lo um ser independente, apto a buscar meios de aprimorar sua formação educacional, ainda que fora da sala de aula, e para isso, mais que uma simples estratégia, a interdisciplinaridade tem-se apresentado como um caminho muito funcional.

É necessário formar os estudantes de tal modo que, uma vez adultos, sejam capazes de continuar sua educação após sair da escola. Esse prolongamento da formação geral e profissional ao longo da vida torna-se necessário a partir da consideração de três aspectos essenciais:

- a) Reciclagem no domínio da atividade profissional.
- b) Engajamento na vida social e política da cidade.
- c) Aperfeiçoamento da Personalidade, numa civilização de lazes.

Para facilitar essa tarefa diuturna de aprimoramento pessoal e possibilitar um verdadeiro engajamento na vida social e política da cidade, é necessário o exercício de uma educação permanente que tenha se iniciado numa prática interdisciplinar (FAZENDA, 2011, p. 79-80).

Em seus argumentos, Fazenda (2011, p. 73) destaca que é fundamental que os educandos estabeleçam-se de forma a manifestar seus julgamentos e ter um perfeito domínio intelectual dos assuntos que permanentemente os agridem na presente época, de modo que lhes seja permitido aprimorar suas funções e delimitar o papel que deverão exercer na sociedade. Assim, para assegurar esta formação geral “torna-se fundamental um enfoque interdisciplinar pelas razões acima enumeradas, pois somente ela irá possibilitar certa identificação entre o vivido e o estudado, desde que o vivido resulte da inter-relação de múltiplas e variadas experiências”.

De acordo com os dizeres desta última autora, Lück (2010) discorre que a interdisciplinaridade é uma ação continuada, que dedicar-se afincamente em um trabalho simultâneo entre o cotidiano da comunidade escolar e os saberes por ela desenvolvidos e por todos participantes que a compõem, e com isso promover uma formação integral que supere a fragmentação com que o ensino vem se apresentando para o aluno.

Interdisciplinaridade é o processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de integração das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino,

objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar problemas complexos, amplos e globais da realidade atual. (LÜCK apud SOUZA, 2010, p. 93).

Cabe lembrar que um dos maiores desafios que o processo de educar enfrenta é tornar mais humano o conhecimento científico, onde, por inúmeras vezes, é apresentado em sala de aula sem qualquer elo com as questões que são alvos das atuais discussões da sociedade, passando a ser interpretado pelos alunos como algo distante de sua realidade. Portanto, de nada valeria o conhecimento adquirido à custa de se aplicar a inteligência sobre determinado assunto, sem que tais aplicações atentem para as proporções de suas implicações no meio social que envolve o estudante.

Tipicamente, o ensino convencional apresenta a ciência [Matemática e Física] como um conjunto de conhecimento a ser memorizado e ocasionalmente aplicado no mundo real e pouco é feito para que os estudantes pensem sobre ciência e tecnologia como atividades sociais e culturais com forte peso em valores e questões de interesse social (PÉREZ e CARVALHO, 2009, p. 132).

Do mesmo modo, Kawamura (1997) assegura que para romper com este tratamento convencional da ciência deve-se ter um ponto de vista epistemológico, ou seja, analisar o assunto por uma perspectiva que se baseia nos paradigmas estruturais do conhecimento e em suas relações com a sociedade e a história, o que da origem a uma nova percepção de ciência, onde o estudante é capaz de perceber claramente a diferença entre o conhecimento científico e suas outras modalidades, proporcionando a capacidade de argumentar, questionar e se expressar perante o bombardeio de informação a que diariamente está exposto.

Queremos que os alunos construam uma ideia de ciência adequada à vivência dos dias de hoje. Que eles saibam discernir o conhecimento científico de outras formas de conhecimento (o religioso, por exemplo). Que possam ter uma postura científica frente a notícias sobre a camada de ozônio, sobre um regime da lua para emagrecer, sobre a acupuntura ou sobre tantos outros eventos (incluindo a pasta de dente que, em sua embalagem, afirma ter sua qualidade cientificamente comprovada). Além das informações é, o próprio conceito de ciência que está presente nessas questões, ou seja, a desdogmatização vem acompanhada de uma nova concepção do saber, ainda embrionária (KAWAMURA, 1997, p. 4).

No que diz respeito à Matemática, Machado (1993, p. 33), assegura que “uma reflexão crítica sobre o papel que ela deve desempenhar na configuração curricular é imprescindível e inadiável”. Uma vez que seu valor, como aplicabilidade em outros campos do conhecimento, é reconhecido de forma inquestionável, à medida que “em todas as sistematizações filosóficas, constatamos a importância do papel que lhe é destinado, bem como a influência que dele se irradia para todos os relacionamentos disciplinares”.

Tal autor continua a tecer apontamentos sobre como os conhecimentos se entrelaçam no mundo vivido fora da escola e que por esta razão torna-se trabalhoso abordá-lo dentro de um único campo do conhecimento. Como exemplo, é possível perceber que “a Física e a Química esmiúçam a estrutura da matéria, a entropia é um conceito fundamental na Termodinâmica, na Biologia e na Matemática da Comunicação, a Língua e a Matemática entrelaçam-se nos jornais diários” (MACHADO, 1993, p. 24).

Outro ponto importante, conforme Souza (2010, p. 94), é o tratamento interdisciplinar que merece destaque é o caráter apresentado nos textos escritos pelos órgãos responsáveis pela Educação e Cultura, onde tal ação é caracterizada como um método de promover um verdadeiro aprendizado e uma forma de promover a interação entre as disciplinas e áreas do conhecimento. “Os Parâmetros Curriculares Nacionais baseando nas amplas possibilidades entre linguagem e pensamento observa que dentro da perspectiva deste tipo de abordagem a Matemática [e a Física] é importante na formação de conceitos dela própria e das outras ciências”. Dessa forma, pode-se dizer que a Matemática e a Física, disciplinas que possuem uma relação incontestável, servem como “instrumento para estruturar o pensamento e desenvolver competência e habilidades essenciais para a formação do estudante”.

Quanto a esta relação entre Matemática e Física, Robilotta (*apud* SOUZA, 2010, p. 95) defende que, “os conhecimentos da Física englobam fenômenos e teorias, sendo estas últimas baseadas em conceitos e leis, e estruturadas por meio da Matemática”. Mas, ter um ótimo domínio dos conceitos matemáticos não é garantia suficiente para saber transitar pelo campo do conhecimento físico, deve-se aprender as causas de um fenômeno por meio da instrumentação matemática, é o que defende Pietrocola (*apud* SOUZA, 2010, p. 95), “não se tratará apenas de saber Matemática para operar as ideias físicas que representam a realidade, mas de aprender teoricamente o real através de sua estruturação matemática”.

Para Souza (2010, p. 96) “modelizar um fenômeno que ocorre numa situação-problema não é um dom que nasce com o estudante, é um processo elaborado mentalmente que busca compreender uma situação real complexa”. Por esta razão é fundamental que o docente, por meio de atividades interdisciplinares, ofereça condições para a realização de “aprendizagem através da modelização matemática de fenômenos naturais, de maneira que o aprendiz possa ter o domínio de modelos matemáticos para, através deles, resolver vários tipos de situações, expressando regularidades, transformações e operações entre grandezas”.

Contudo cabe resaltar que,

A interdisciplinaridade, enquanto princípio mediador de comunicação entre as diferentes disciplinas, não poderá jamais ser elemento de redução a denominador comum, mas elemento teórico metodológico da diferença e da criatividade. A interdisciplinaridade é o princípio da máxima exploração das potencialidades de

cada ciência, da compreensão e exploração de seus limites, mas, acima de tudo, é o princípio da diversidade e da criatividade (ETGES apud RICARDO, 2005, p.26).

Mediante o exposto até o presente momento, torna-se visível que apresentar ao aluno um conhecimento que não seja fragmentado, que lhe sirva como respaldo para o exercício de suas funções como cidadão ativo em uma sociedade é mais que uma necessidade atual é uma das inquietações que originam nas instituições de ensino. Ainda, trazendo à memória, que interdisciplinaridade não se trata da mera junção das disciplinas, nem o desenvolvimento das mesmas sobre um tema gerador comum, mas é a oportunidade de explorar o que cada área de conhecimento tem em particular e que quando estudadas juntas formam um saber harmonioso e completo.

Não obstante, os conceitos abordados nas disciplinas de Física e Matemática possuem afinidades históricas e que é tênue a linha que separa o conhecimento físico da aplicação matemática, onde muitas vezes os objetos de estudo de tais disciplinas só diferem pelo nome a eles dado, compete ainda considerar seus estudos como interdisciplinar, visto a vasta área de atuação que tais áreas do conhecimento abordam. E seguindo esta linha de pensamento Campos (2000, p.48-50) descreve que para uma verdadeira apropriação dos conhecimentos matemáticos e físicos:

É fundamental que se consiga fazer a distinção entre o objeto matemático ou físico tratado e a sua representação. [...] Quanto maior for a mobilidade com registro de representação diferentes do mesmo objeto, maior será a possibilidade de apreensão desse objeto. [...] Frequentemente [os alunos] não reconhecem o mesmo objeto através das representações que podem ter sido dadas em sistemas semióticos diferentes (CAMPOS, 2000, p.48-50).

2.2 Registro de representação

Quando se fala sobre registro de representação pode-se, sem qualquer sombra de dúvida, buscar suporte nos estudos de um dos mais importantes teóricos a respeito do assunto, Raymond Duval, sendo natural da França, seus estudos tinha como principal objetivo analisar minuciosamente o funcionamento cognitivo, ou seja, trabalhar com as constatações, percepções ou ações que orientam a passagem das representações simbólicas à experiência, e ainda, com certa ênfase no modo como um indivíduo consegue transitar entre o pensamento e a linguagem, e, por consequência, entre as várias formas de representação de um mesmo objeto. Sendo ainda mais específico, Duval debruçou-se nas dificuldades encontradas no

processo de aprendizagem do conhecimento matemático devido a várias representações utilizadas neste processo. Assim, foi no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática (Irem) de Estrasburgo, na França (1970-1999) que seus estudos tomaram forma.

No que tange as atividades cognitivas, seu caráter específico, das representações semióticas, Duval chama à atenção para a capacidade de formar uma representação que seja identificável, o tratamento das representações e a conversão das mesmas.

A formação de uma representação identificável pode ser comparada à realização de uma tarefa de descrição que o estudante faz ao interpretar o enunciado numa língua natural qualquer, ao compor um texto, ao desenhar uma figura geométrica, ao desenhar um gráfico ou esquema, ao escrever uma fórmula, etc. Essa formação deve estar de acordo com regras que não são criadas pelo estudante, mas sim pré-estabelecidas pela sociedade. Cabe ao estudante reconhecer as representações e usá-las no desenvolvimento da atividade proposta.

O tratamento de uma representação está ligado à forma do objeto matemático e consiste da transformação dessa representação interna a um registro. Ao operar com números naturais com registro algorítmico, os tratamentos a serem realizados dependem, por parte do estudante, do entendimento das regras do sistema posicional e da base de dez. Sendo que os tratamentos de uma representação realizados pelo aluno estão relacionados à forma com que os registros são apresentados, é importante observar que esta operação se realiza para um mesmo objeto matemático. A conversão de uma representação se efetua entre registros diferentes e consiste na transformação dessa representação em outro registro. Para entender o que vem a ser uma conversão deve-se observar que toda conversão tem um sentido a ser considerado e, portanto, é necessário indicar o registro de partida e o registro de chegada. Nesse sentido, ao transportar o objeto matemático para outra representação, o aluno mobiliza conhecimentos e, por conseguinte, aumenta a possibilidade de construção de conhecimento (FREITAS apud SOUZA, 2010, p. 90-91).

Este teórico também descreve que “o ponto comum do bloqueio para a aprendizagem à grande maioria dos alunos, quaisquer que sejam os domínios de atividade matemática [ou físicas] e qualquer que seja o nível do currículo, é a incapacidade de converter a representação de um objeto em outra representação do mesmo” (DUVAL *apud* GODOY, 2004, p.4).

A confusão entre uma noção matemática [ou física] e a representação que permite o acesso a ela pode constituir-se como num dos problemas centrais da aprendizagem dessa noção. [...] Para a representação de um objeto matemático são utilizados símbolos, gráficos, tabelas, língua natural. São esses os meios de correspondência entre o objeto matemático em estudo e as atividades cognitivas do pensamento do estudante. Cada tipo de representação traz consigo um conteúdo diferente estabelecido pelo sistema no qual ela foi produzida. [...] A apreensão dessas características diferentes só será efetiva quando o sujeito atingir o estágio no qual seja capaz de tratar as diversas representações [...], efetuar tratamentos e conversões de uma representação para outra atribuindo a elas o significado adequado de representação de alguma coisa (DUVAL *apud* GODOY, 2004, p. 4).

Portanto, para uma significativa aprendizagem do objeto em estudo, seja ele matemático, físico, ou ainda no tratamento interdisciplinar entre tais disciplinas, não se pode evitar que este processo ocorra através dos registros de representação. É na media em que o educando consegue apresentar seu raciocínio por meio de tabelas, registros algébricos,

gráficos, gestos, enfim, quando ele consegue transitar entre as várias formas de representação de um mesmo fenômeno, é possível constatar que ocorreu um verdadeiro aprendizado. É fato que “o pensamento matemático tem um caráter abstrato e representar esse pensamento de forma a torná-lo compreensível nem sempre é fácil. A necessidade de expressar esse pensamento requer uma coordenação por parte do estudante dos diferentes registros de representação” (SOUZA, 2010, p.89).

Se transitar entre as várias formas de representação de um objeto de estudo de uma mesma área do conhecimento já se trata de um trabalho árduo e penoso para o aprendiz, o que se dirá da dificuldade que este encontra quando lhe é pedido que caminhasse entre os diversos registros de áreas do conhecimento afim. Esta habilidade de representação é essencial na Física, pois, segundo Pinheiro (1996) qualquer que seja o grau de dificuldade, grande ou pequeno, encontrado pelos alunos, quando lhes é proposto uma atividade dentro do conhecimento específico da Física, está relacionado com a capacidade de utilizar e reconhecer a ferramenta matemática em seus vários registros.

Por exemplo, se pedirmos a eles que determinem o preço de certa quantidade de sanduíches, ou que convertam em moeda nacional o preço em dólar de uma bicicleta importada, prontamente e com índice de 100% de acerto, os alunos utilizam suas noções de proporcionalidade direta para responder. Agora quando é solicitado que essas mesmas noções sejam utilizadas, por exemplo, em uma transformação de unidades, onde fica evidente se tratar de um conhecimento matemático, as respostas já não são dadas com a mesma facilidade (PINHEIRO, 1996, p. 82)

Caminhando ainda em consonância aos dizeres desta última autora, é possível declarar que não é tão “simples a transferência dos conhecimentos pertencentes ao domínio de um aspecto para outro. Em cada um deles existe um universo próprio, com níveis de elaboração conceitual distintos. De um aspecto para outro, ocorre a incorporação de novos elementos a um conceito”. Mas, sua importância é inquestionável, pois a Física usa os conceitos matemáticos como uma forma de linguagem na medida em que relaciona, equaciona e torna palpáveis suas constatações, assim cabe a Matemática uma posição de destaque na transmissão dos conhecimentos físicos, “tanto quanto o tem seu processo de construção. A importância não reside somente nos resultados numéricos que ela pode fornecer nos exercícios de fixação de conteúdo, mas por servir de expressão simbólica da dependência entre grandezas físicas” (PINHEIRO, 1996, p. 83-84).

Fica, então, claro que é necessário que o aluno saiba não apenas transitar entre os vários registros de representação de um mesmo objeto de estudo no campo da Matemática, mas também usar essas representações para representar fenômenos físicos caminhando assim entre os dois campos de ensino.

Devemos proporcionar ao estudante oportunidades para que o aluno passe a conhecer os modelos matemáticos de modo que possa utilizá-los e interpretá-los em suas diferentes formas de representação (algébrica, gráfica, em forma de tabelas, exemplos e contraexemplos). E ainda mais, que possam verificar a possibilidade de, por meio deles, expressar regularidades e transformações, mudanças e permanências entre grandezas físicas (PINHEIRO, 1996, p. 84).

2.3 Pesquisa de campo

Uma pesquisa, para Luna (1988 *apud* ROSA; RONALDI, 2006), trata-se de uma minuciosa busca que tem o poder de sistematizar, com base em saberes já existentes, uma ideia recente, produzindo assim uma nova informação a respeito de uma área ou fenômeno. Assim, para que se atinja tal resultado, Rosa e Arnoldi (2006) citam que a pesquisa deve ter como consistência, além de uma questão de trabalho que dará origem ao tema a ser investigado, uma escolha de um procedimento metodológico que apresente dados importantes, sólidos e fidedignos como resposta à indagação do trabalho. Por esta razão, o ponto crucial para que se produza um resultado confiável é a seleção dos procedimentos e técnicas a serem utilizadas pelo pesquisador.

Assim, a presente pesquisa trilha por caminhos de uma perspectiva qualitativa, pois trata do método de ensino, o qual demonstrará se a articulação de projetos entre as disciplinas favorece a aprendizagem e não da quantidade de conhecimentos adquiridos, e ainda tal abordagem apresenta-se por meio de “procedimentos de cunho racional e intuitivo, buscando perceber o tema a ser investigado em uma integração empática entre pesquisadora e objeto de estudo”, tendo como característica principal, “ter como fonte direta dos dados o ambiente natural e o pesquisador como instrumento-chave; os dados coletados serem, na sua maioria, descritivos; preocupar-se mais com o processo e não apenas com os resultados e o produto; analisar os dados de forma indutiva” (NUNES, 2011, p.33-34).

Neste sentido, a pesquisa qualitativa e a de campo estão fortemente entrelaçadas, uma vez a pesquisa de campo possui práticas que podem ser definidas como,

o objeto/fonte é abordado em seu meio ambiente próprio. A coleta dos dados é feita nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem, sendo assim diretamente observados, sem intervenção e manuseio por parte do pesquisador. Abrange desde os levantamentos, que são mais descritivos, até estudos mais analíticos. (SEVERIVO, 2007, p. 123).

Portanto, das várias formas que se pode assumir a pesquisa qualitativa, para a pesquisa de campo adotou-se o estudo de caso, que pode ser definido como uma investigação que esta voltada para a análise de um caso em específico que se destaca em relação às outras situações, e seu método de levantamento de resultados é bem semelhante ao utilizado pela pesquisa de campo.

O estudo de caso é uma pesquisa que se concentra no estudo de um caso particular, considerado representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativamente representativo. A coleta dos dados e sua análise se dão da mesma forma que nas pesquisas de campo, em geral.

O caso escolhido para a pesquisa deve ser significativo e bem representativo, de modo a ser apto a fundamentar uma generalização para situações análogas, autorizando inferências. Os dados devem ser coletados e registrados com necessário rigor e seguindo todos os procedimentos da pesquisa de campo. Devem ser trabalhados, mediante análise rigorosa, e apresentados em relatórios qualificados (SEVERINO, 2007, p. 121).

Quanto às estratégias utilizadas nas coletas de dados optou-se por avaliação diagnóstica, que tem como função notificar ao docente as experiências de vida e a soma de conhecimentos de cada aluno, ou seja, “os conhecimentos dos alunos antes de iniciar algum processo de ensino-aprendizagem; diagnosticar as potencialidades dos alunos; criar estratégias para que o aluno tome consciência de suas próprias explicações ou conhecimentos sobre determinado ou fenômeno que está sendo estudado” (VILLATORRE *et. al.*, 2009, p. 66).

Dentre os vários instrumentos e possibilidades para uma avaliação diagnóstica optou-se pela utilização de pré-testes e pós-teste que têm como função “levantar informações escritas por parte dos sujeitos pesquisados, com vista a conhecer a opinião [e compreensão] dos mesmos sobre os assuntos em estudos”. (SEVERINO, 2007, p. 123).

Contudo cabe ressaltar que

A ciência, como modalidade de conhecimento, só se processa como resultado de articulação do lógico com o real, do teórico com o empírico. Não se reduz a um mero levantamento e exposição de fatos ou a uma coleção de dados. Estes precisam ser articulados mediante uma leitura teórica. Só a teoria pode caracterizar como científico os dados empíricos. Mas, em compensação, ela só gera ciência se estiver articulando dados empíricos. [...] Com efeito, a construção de conhecimento novo pela ciência, entendida como processo do saber, só pode acontecer mediante uma atividade de pesquisa especializada própria às várias ciências. (SEVERINO, 2007, p. 126).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como já expostos em capítulos anteriores, é possível observar que a atual estrutura curricular do Ensino Médio no Brasil não está organizada de modo a propiciar a interdisciplinaridade da Matemática e da Física, no que tange à aplicação das habilidades desenvolvidas em Matemática que podem ser empregadas nos conceitos físicos. Assim, na busca por estratégias que possam ser apresentadas como possíveis caminhos a serem trilhados de modo a amenizar esta fatídica realidade, o presente trabalho se apoiou sobre uma abordagem predominantemente qualitativa, pois trata do método de ensino, o qual demonstrará se a articulação de projetos entre as disciplinas favorece a aprendizagem e não a quantidade de conhecimentos adquiridos.

Desse modo, o presente trabalho foi desenvolvido em uma escola pública da cidade de Pouso Alegre, onde o Ensino Médio é oferecido em dois turnos, matutino e noturno, sendo que nosso objeto de estudo foram os alunos que cursavam o primeiro ano desta modalidade de ensino durante o período da manhã. A princípio, contava-se com um espaço amostral de sete salas, mas devido à nomeação de professores do concurso da SRE nosso estudo se dedicou a apenas duas salas com aproximadamente 38 alunos cada.

O objetivo de nossa investigação era trabalhar de uma forma mais articulada entre a Matemática e a Física, de modo a mostrar para o aluno a relação existente entre os conhecimentos matemáticos e físicos, desta forma, a ideia inicial era propor a reestruturação dos conteúdos a fim de atingirmos um momento no qual a interdisciplinaridade seja o caminho trilhado para a efetivação da aquisição significativa do educando nesta área. Para isso nosso primeiro passo foi analisar os planejamentos apresentados pelos professores destas disciplinas e perceber quais adequações seriam necessárias e convenientes, uma vez que não é raro a Matemática e a Física abordarem o mesmo objeto de estudo, mas com nomes diferentes.

Nas escolas estaduais do Estado de Minas Gerais o planejamento é orientado sob um documento chamado CBC (Conteúdo Básico Comum). Assim, cada disciplina possui os conteúdos a serem ministrados nas três séries do Ensino Médio que é apresentado em forma eixos temático. Ao examinar minuciosamente este documento foi possível perceber que o CBC de Física tem um grande zelo na apresentação dos conteúdos a serem ministrados no

primeiro ano, mas tal cuidado já não é tão notório ao exporem os tópicos que devem ser tratados nos anos subsequentes. Já o CBC de Matemática mostra-se um pouco mais completo ao apresentar sua proposta para todos os anos do Ensino Médio de forma mais esquematizada, deixando claro quais os conceitos a serem estudados em cada uma das séries.

Como nosso intuito não é fazer um estudo detalhado deste material, mas buscar respaldo para desenvolver nossa intervenção, nossos olhares se recaíram sobre os conteúdos propostos para o primeiro ano do Ensino Médio, em particular para os que deveriam ser trabalhados no primeiro e segundo bimestre. Assim, dentre as inúmeras relações entre os conceitos físicos e matemáticos que poderiam ser citados, nosso estudo buscou ressaltar a relação entre gráficos do Movimento Retilíneo Uniforme e Uniformemente Variado com o estudo de Funções do 1º e 2º Graus, sendo esta escolha justificada pelo conteúdo programático apresentado por ambos os professores e pelo período em que a intervenção aconteceu.

A intervenção teve início junto ao ano letivo de 2013 e após analisar o planejamento anual das disciplinas de Matemática e Física, pois a proposta era trabalhar em uma sala de modo que os conceitos físicos fossem articulados a fim de serem vistos juntos com seus pré-requisitos matemáticos, o que nem sempre acontecia quando o planejamento tradicional era seguido. E na outra sala seria seguido o planejamento regular sem nenhum reajuste. Uma vez que o próprio CBC relata que “trata-se de um documento aberto a aperfeiçoamentos e reformulações, seja com a introdução de novas competências e conceitos, seja pela discussão contínua sobre a melhor estratégia a ser adotada em cada situação concreta em sala de aula” (CBC – MATEMÁTICA, 2007, p. 31).

O desenvolvimento de nossa pesquisa se deu dentro do horário de aula proposto pela escola e seguindo seu calendário de atividades, assim nem todas as aulas previstas foram utilizadas. Ao final do segundo bimestre os alunos das duas salas estudadas fizeram uma atividade avaliativa que tinha por objetivo verificar se tal reestruturação dos conteúdos físicos obteve um resultado satisfatório.

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

Nesta etapa da pesquisa, após um período de quase um semestre trabalhando com os alunos de forma a articular os conceitos físicos com os matemáticos, faremos uma análise dos resultados obtidos na avaliação final. Esta avaliação foi constituída de oito questões que abordaram os conteúdos de cinemática e funções e teve por objetivo verificar a aprendizagem dos alunos. Esta atividade foi aplicada em duas salas distintas, sendo que na Turma 01 foi desenvolvido um trabalho interdisciplinar com a Matemática e Física e no dia da aplicação da avaliação contava com 32 alunos presentes, já na Turma 02, o professor de Física desenvolveu seu conteúdo normalmente sem fazer relações com os conceitos matemáticos e no dia proposto para a aplicação da avaliação estavam presentes 28 estudantes.

4.1 Questão 01

Uma pessoa lhe informa que um corpo está em movimento retilíneo uniforme. O que está indicando o termo retilíneo? O que indica o termo uniforme?

Esta primeira questão tratava-se de uma atividade teórica em que não se faziam necessários cálculos matemáticos, assim a habilidade a ser verificada era se o aluno é capaz de “saber descrever o movimento de um corpo como MRU” (CBC – FÍSICA, 2007, p. 41).

A resposta esperada: o termo retilíneo indica que a trajetória do corpo é uma reta, e o termo uniforme diz que o corpo percorre distâncias iguais em intervalo de tempo iguais, ou seja, sua velocidade escalar é constante.

Ao analisar o gráfico, percebemos que os alunos ainda encontram dificuldade em descrever a principal característica de um MRU, mas ainda nos chama atenção o percentual de alunos que deixaram de fazer esta questão na Turma 02, justamente por se tratar de uma questão relativamente fácil e sem cálculos. Já para a Turma 01 notamos que houve maior número de acertos embora este ainda não atinja a marca dos 50%.

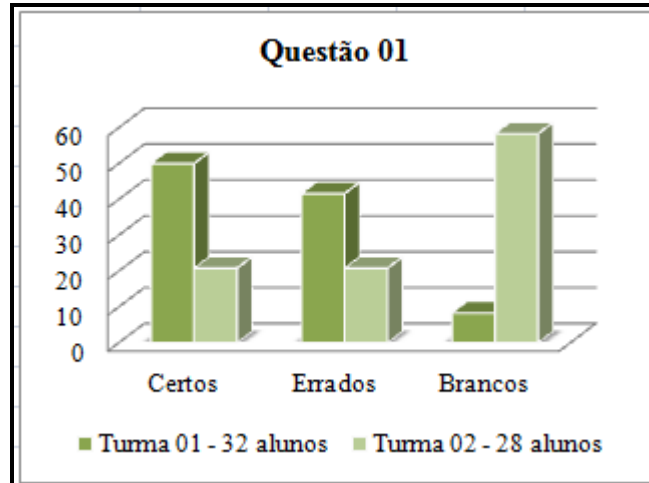


Gráfico 1 - Resultado da Questão 01

4.2 Questão 02

O que significa dizer que um corpo tem aceleração de 10 m/s^2 ?

Para esta questão esperava-se verificar a capacidade do aluno em “compreender o conceito de aceleração e sua unidade de medida no SI” (CBC – FÍSICA, 2007, p. 41) e encontrar como resposta a seguinte afirmativa: quando um corpo possui uma aceleração de 10 m/s^2 significa que a cada segundo sua velocidade varia em 10 m/s .

Outra questão que abordava apenas conceitos físicos sem a necessidade de cálculos, contudo, ao contrário do que se pensa, os alunos desenvolvem mais dificuldade em questões teóricas do que as que exigem algum cálculo. É o que encontramos ao analisar o gráfico abaixo, o número de respostas erradas para as duas turmas foram iguais, mesmo que a Turma 01 tenha conseguido percentual de acerto maior que o da Turma 02, este resultado fica longe do esperado, pois mal atinge os 30%.

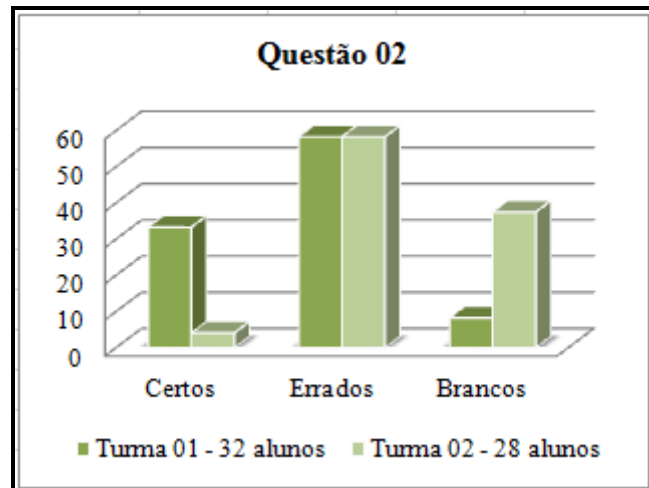


Gráfico 2 - Resultado da Questão 02

4.3 Questão 03

Qual é a diferença entre velocidade e aceleração?

Tínhamos por intenção verificar se os estudantes “compreendem o conceito de velocidade de um corpo (...) e o conceito de aceleração” (CBC – FÍSICA, 2007, 41), sendo que a resposta correta seria: a velocidade é a variação do espaço dividido pelo tempo gasto, enquanto a aceleração é a variação da velocidade dividido pelo tempo gasto.

Assim, ao verificarmos os resultados obtidos, percebemos que temos os extremos, pois o mesmo número de alunos que acertaram esta questão na Turma 01 foi o número de alunos que erraram na Turma 02, ainda é possível constatar que o número de alunos que deixaram de responder esta atividade é maior em relação a outra sala e por último que o número de acerto foi muito pequeno, sendo que o resultado desta turma não foi satisfatório, o que nos leva a afirmar que para estes alunos a diferença entre velocidade e aceleração não foi muito bem estabelecida, o que já não ocorre com a Turma 01.

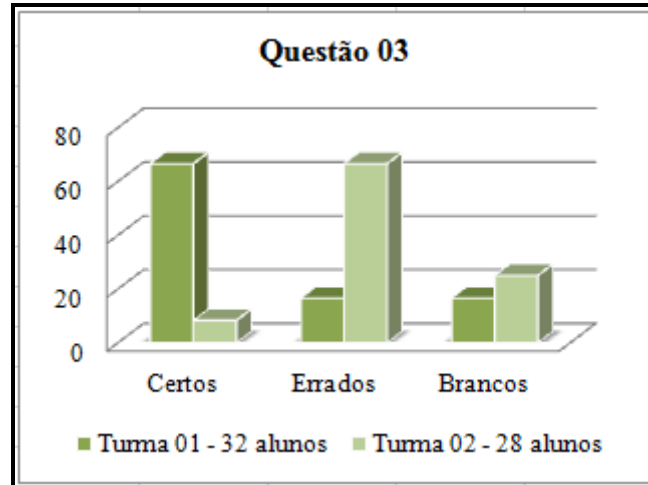


Gráfico 3 - Resultado da Questão 03

4.4 Questão 04

Esta questão traz consigo alguns conceitos matemáticos. Quando, na Física, estudamos a posição de um móvel em função do tempo para um movimento uniformemente variado temos nada mais que uma função do segundo grau, onde as variáveis independente são t para Física e x para a Matemática e as variáveis dependentes são S para Física e y ou $f(x)$ para Matemática. Assim, é interessante mostrar aos alunos esta relação entre tais disciplinas, para que eles consigam transitar entre os dois conhecimentos sem que seja necessário a fragmentação e com isso mostrar “à inclusão do ponto de vista de outras disciplinas nos temas tradicionalmente estudados pela Física”. Com esta atividade tínhamos ainda a intenção de verificar “habilidade 32.1.5 – resolver problemas envolvendo a aceleração, velocidade, deslocamento e tempo no MRUV” (CBC – FÍSICA, p. 41).

A questão: A função horária de um móvel que se desloca numa trajetória retilínea é $S = 20 + 4t + 5t^2$, onde S é medido em metros e t em segundos. Determine a posição do móvel no instante $t = 5s$.

A solução: $S = 20 + 4t + 5t^2 \Rightarrow S = 20 + 4 \cdot 5 + 5 \cdot 5^2 \Rightarrow S = 20 + 20 + 125 \Rightarrow S = 165m$.

Após analisar o gráfico com os resultados desta questão, foi possível constatar que obtivemos êxito neste trabalho interdisciplinar, pois a Turma 01 alcançou um percentual de acertos que foi quase o dobro da Turma 02. Isso nos permite concluir que os alunos conseguiram realizar esta relação entre Matemática-Física, sabem desenvolver os problemas

que envolvam as grandezas do MRUV e ainda que um ensino articulado entre tais disciplinas produz um bom resultado.

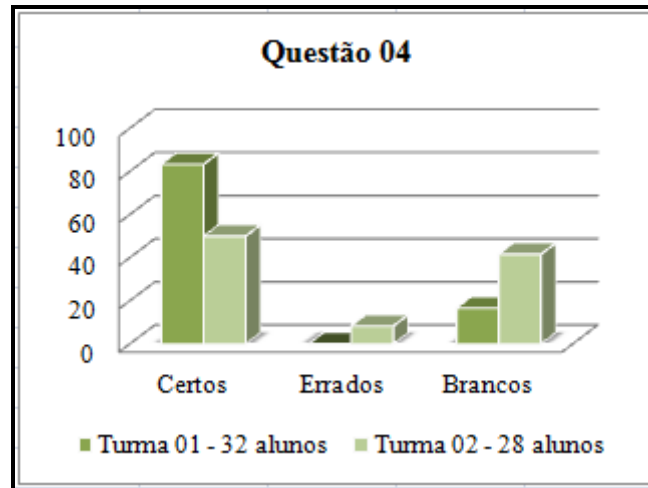


Gráfico 4 - Resultado da Questão 04

4.5 Questão 05

Esta questão busca do estudante a aptidão em obter, por intermédio do gráfico, a relação matemática que é responsável por fazê-lo ter aquelas características, também exige a habilidade em transitar entre vários registros de representação. Ainda é plausível verificar a “habilidade 31.1.4 – resolver problemas envolvendo velocidade, deslocamento e tempo no MRU” (CBC – FÍSICA, 2007, p. 41).

Questão: O gráfico indica a posição de um móvel, no decorrer do tempo, sobre uma trajetória retilínea. Para este gráfico determine: a) Qual a posição inicial do móvel? Solução:

$$S = -10m. \text{ b) Qual a velocidade do móvel? Solução: } v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{10}{2} \Rightarrow v = 5m/s. \text{ c)}$$

Determine a função horária da posição em função do tempo. Solução:

$$S - S_0 + v.t \Rightarrow S = -10 + 5t. \text{ d) Determine a posição do móvel no instante } t = 20s. \text{ Solução:}$$

$$S = -10 + 5.20 \Rightarrow S = -10 + 100 \Rightarrow S = 90m.$$

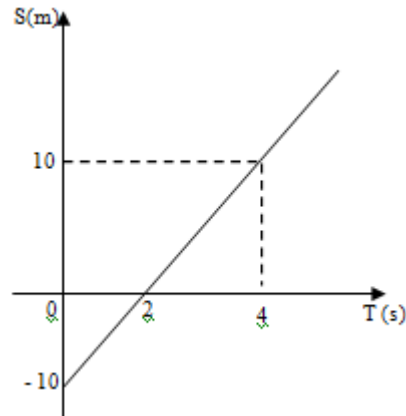


Gráfico 5 - Gráfico da questão 05

Com os resultados obtidos, percebemos que ainda é grande o número de alunos que não possui a capacidade de transitar entre diferentes registros de representação, mas obtivemos um progresso em relação a Turma 02 onde não foi trabalhado a Física e a Matemática de modo interdisciplinar, mesmo sabendo que a Física usa de ferramentas matemáticas para formular e expressar suas leis. Assim, para esta turma, encontramos mais de 80% dos alunos não souberam responder a questão.

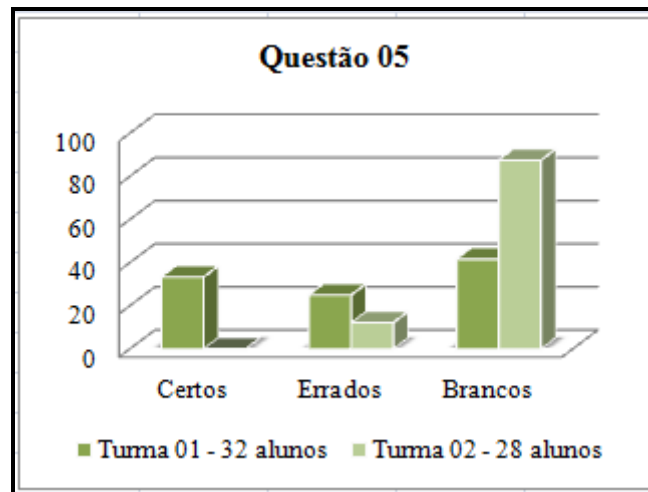


Gráfico 6 - Resultado da Questão 05

4.6 Questão 06

Como mencionado em capítulos anteriores, reconhecemos a importância de se trabalhar de forma a integrar os conhecimentos, para que o estudante não apenas saia desta visão limitada e fragmentada do ensino tradicional, mas também esteja apto a transitar entre

os vários registros de representação que cada disciplina utiliza, para que assim, se possa atingir um aprendizado satisfatório. Seguindo esta vertente, a questão 06 teve como finalidade verificar se o aluno sabe integrar o que lhe foi ensinado sobre função em Matemática com os saberes próprios da Física em cinemática, por meio dos registros de representação pertencente a cada uma destas ciências.

Questão: Relacione os símbolos e grandezas usadas na Matemática e os símbolos e grandezas usados na Física, preenchendo os parênteses com a letra correspondente.

Matemática (Função do 1º grau)		Física (Cinemática MRU)	
(A)	Coefficiente angular	(B)	Posição inicial
(B)	b	(E)	S(t)
(C)	Variável dependente y	(A)	V
(D)	a	(D)	Velocidade
(E)	f(x) ou y	(F)	T
(F)	Variável independente x	(C)	Posição final

Os resultados obtidos foram satisfatórios, embora a Turma 01 não tenha atingido um número de acertos maior que 50% para esta questão, quando comparamos o mesmo resultado com a Turma 02 percebemos um avanço, uma vez que esta última turma não conseguiu realizar tal atividade. Portanto, podemos afirmar que a primeira turma, ao conseguir realizar este exercício, obteve um avanço em seu processo de aprendizagem, visto que os alunos desta turma estarão mais aptos a utilizar este conhecimento, quando necessário, nos demais conteúdos (SOUZA, 2010).

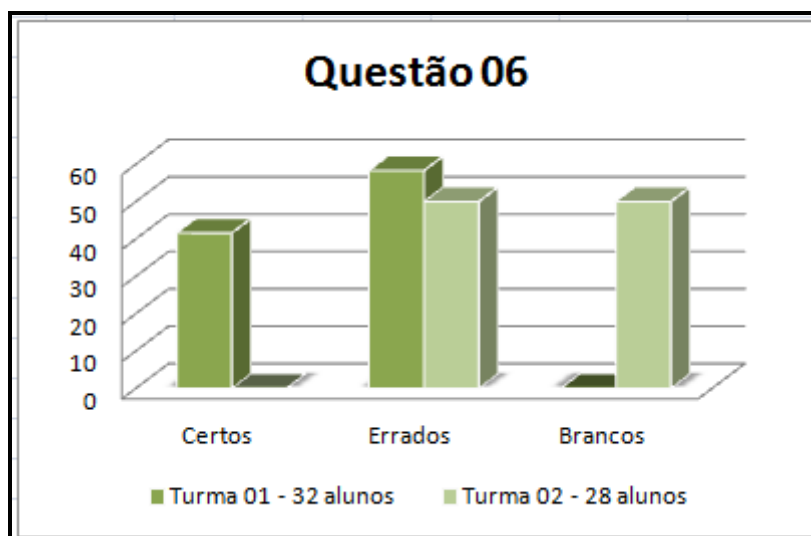


Gráfico 7 - Resultado da Questão 06

4.7 Questão 07

A penúltima questão preparada com o intuito de verificar, mais uma vez, a capacidade do aluno de caminhar entre os registros de representação e ainda utilizar os conhecimentos adquiridos em Matemática, com o estudo de funções do primeiro grau, quanto ao seu crescimento e decrescimento, como ferramenta para solucionar problemas de outras áreas do conhecimento, neste caso a Física. Ainda, é possível, por meio desta atividade, desenvolver a habilidade de decifrar por uma relação estabelecida entre as sequências dos sinais gráficos escritos e os significados próprios de uma língua natural.

A questão: Determine para cada gráfico se o movimento é progressivo ou retrógrado.

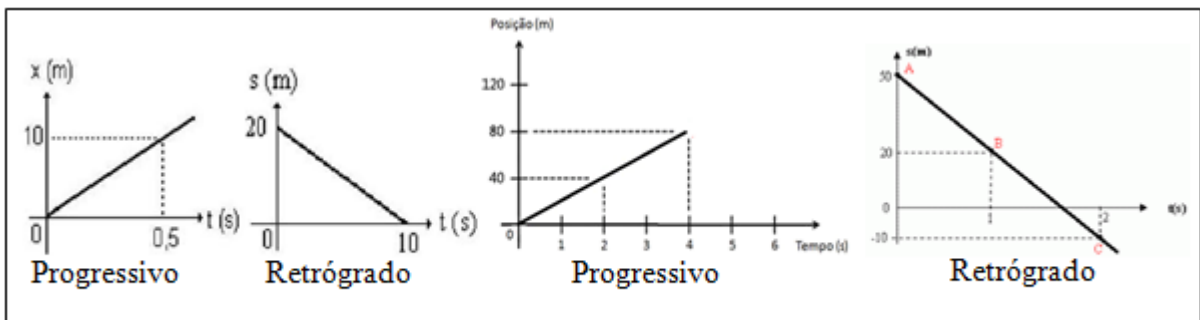


Gráfico 8 – Gráficos da questão 07

Com os resultados deste exercício percebemos que os alunos da Turma 01 obtiveram um bom desempenho, mostrando que estão caminhando para um conhecimento maduro e aplicável como ferramenta em outras áreas.

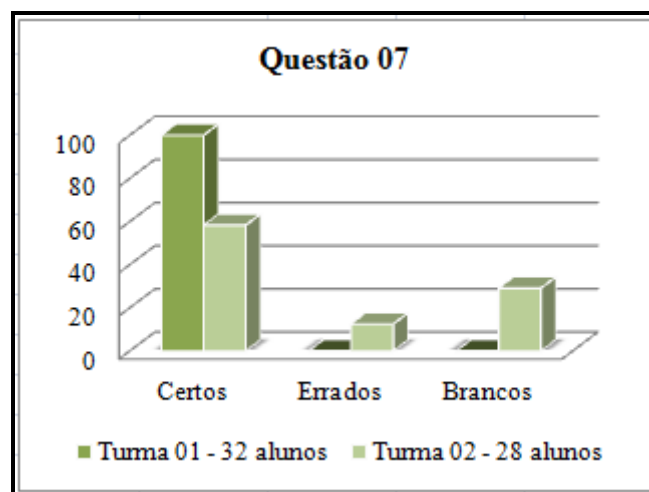


Gráfico 9 - Resultado da Questão 07

4.8 Questão 08

Cabe trazer à memória que para uma significativa aprendizagem do objeto em estudo, seja ele matemático, físico, ou ainda no tratamento interdisciplinar entre estas disciplinas, não se pode evitar que este processo ocorra através dos registros de representação. É na medida em que o educando consegue apresentar seu raciocínio por meio de tabelas, registros algébricos, gráficos, gestos, enfim, quando ele consegue transitar entre as várias formas de representação de um mesmo fenômeno, é possível constatar que ocorreu um verdadeiro aprendizado. Na continuação deste discurso, esta última atividade proposta buscou relacionar o estudo de cinemática com o estudo da função do segundo grau e verificar a “habilidade 32.1.6 – saber representar graficamente a distância em função do tempo, de objetos em movimento” (CBC - FÍSICA, 2007, p. 41).

Questão: Qual dos gráficos abaixo melhor representa a posição de um móvel em função do tempo para um movimento uniformemente variado?

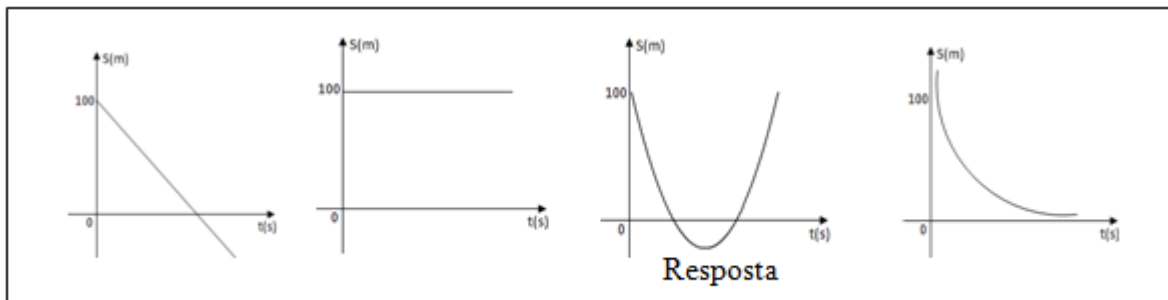


Gráfico 10 – Gráficos da Questão 08

O que constatamos é que na turma em que foi desenvolvido um trabalho interdisciplinar com a Matemática e a Física atingiram melhores resultados.

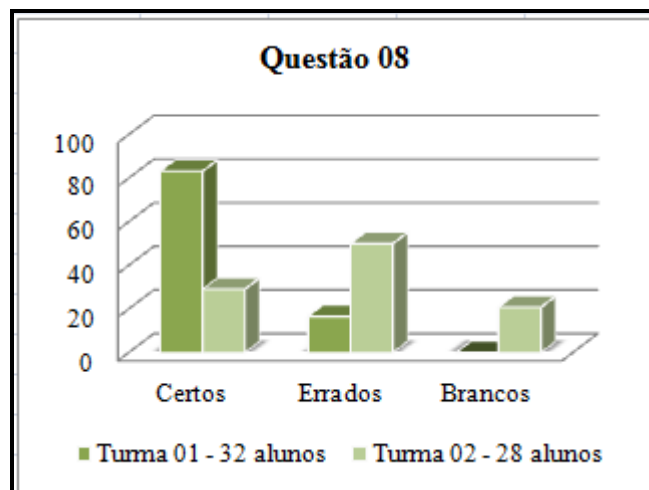


Gráfico 11 - Resultado da Questão 08

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação se empenhou em verificar se a reestruturação dos conteúdos estudados no primeiro ano do Ensino Médio pelas disciplinas de Matemática e Física, por meio de um tratamento interdisciplinar, seria um caminho a ser trilhado para a efetivação da aquisição significativa do educando nesta área e amenizar os desgastes enfrentados por alunos e professores devido a atual estrutura curricular do Ensino Médio no Brasil, que não está organizada de modo a propiciar a interdisciplinaridade da Matemática e Física, no que tange à aplicação das habilidades desenvolvidas em Matemática que podem ser empregadas nos conceitos físicos.

A nossa proposta inicial era verificar se um trabalho em conjunto entre os professores de Matemática e Física, que visasse à interdisciplinaridade entre estas disciplinas e ainda a transição entre alguns registros de representação, seriam favoráveis ao educando para que este alavancasse uma essencial aprendizagem dos conteúdos referentes à Física, de modo a reconhecê-los como aplicabilidade em outros campos do conhecimento. Uma vez que a interdisciplinaridade tem-se apresentado como um caminho muito funcional para se atingir um dos objetivos mais indispensáveis da formação do estudante que é a habilidade de torná-lo um ser independente, apto a buscar meios de aprimorar sua formação educacional, ainda que fora da sala de aula.

Outro fator de relevância é que o “ponto comum do bloqueio para a aprendizagem à grande maioria dos alunos, quaisquer que sejam os domínios de atividade matemática [ou físicas] e qualquer que seja o nível do currículo, é a incapacidade de converter a representação de um objeto em outra representação do mesmo” (DUVAL *apud* GODOY, 2004, p.4).

Deste modo, depois de desenvolvida a proposta de trabalho com a turma em estudo, foi aplicada uma avaliação tanto para estes alunos como para os alunos de outra classe, na intenção de analisar os resultados conquistados e perceber se realmente existe alguma vantagem nesta reestruturação de conteúdos. Assim, foi possível perceber que de uma forma mais ampla a turma em que este trabalho foi realizado obteve resultado satisfatório quando comparado aos alcançados pela outra turma, o que reforça a ideia central desta investigação.

É fato que os estudantes encontraram muita dificuldade em solucionar atividades que envolvessem a Matemática como uma ferramenta e ainda quando lhes foi exigido que

transitassem entre alguns registros de representação, como na questão 05 e 06, ainda que exercícios com as mesmas habilidades fossem realizados durante as aulas. Mas mesmo com estas dificuldades, os efeitos causados por este tratamento interdisciplinar resultou em um progresso, ainda que tímido.

Por fim, em concordância com nossos teóricos, pensamos que a articulação dos registros de representação e a abordagem interdisciplinar constitui uma condição de acesso à compreensão dos conceitos matemáticos como ferramentas aplicáveis a solução de problemas que são tratados por outras disciplinas, como por exemplo, a Física, o que nos leva a indicar que a reestruturação de conteúdos de Física e Matemática, do primeiro ano do Ensino Médio, são um norte para que possamos atingir patamares mais elevados no ensino de tais disciplinas.

Desta forma, almejamos que os conhecimentos do domínio científico, aqui apresentados, sirvam de respaldo aos futuros trabalhos nesta linha de pesquisa, de modo que estes possam atingir níveis mais profundos aos que, por meio desta pesquisa, foram alcançados, buscando, de forma essencial, a melhoria do ensino da Física e a Matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R. G.. **A integração curricular na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Dissertação (Mestrado em educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília: Ministério da Educação: 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Orientações Curriculares do Ensino Médio.** v. 2. Brasília: MEC/SEB, 2008.

CAMPOS, C. R.. **O Ensino da Matemática e da Física numa perspectiva integracionista.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.

CANDORIN, J. L.. Uma proposta de critério para a correção de problemas de Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.4, n. 3, p. 123-126, dez. Florianópolis, Santa Catarina, 1987.

CHEVEL, A.. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria & Educação.** n.2, p. 177-229, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M.. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FAZENDA, I. C. A.. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: efetividade ou ideologia.** 6. ed. São Paulo: Loyola, 2011.

FREITAS, G. C. N.. Diretrizes para uma metodologia do Ensino de Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.4, n. 3, p. 127-139, dez. Florianópolis, Santa Catarina, 1987.

GASPAR, Alberto. **Física.** Vol. Único. 1 ed. São Paulo: Ática. 2008.

GLEISER, Marcelo. Por que ensinar Física? **Física na escola**, v. 1, n. 1, p. 4-5, outubro. São Paulo, 2000.

GODOY, L. F. S.. **Registro de Representação da Noção de Derivada e o Processo de Aprendizagem.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

GONÇALVES, A. F. e TOSCANO, C. **Física**, volume único: ensino médio. São Paulo: Scipione, 2005.

KAWAMURA, M. R. D.. Disciplinaridade, sim! **Revista Ciência & Ensino**. n. 2, jul, p. 3-6, Campinas, São Paulo, 1997.

LAVAQUI, V.. **Um entendimento da interdisciplinaridade como prática educativa escolar no Ensino Médio**. Disponível em <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/1361_946.pdf>. Acesso em 22 jul 2013.

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L.. Interdisciplinaridade em Ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Médio. **Revista Ciência & Educação**. v. 13, n. 3, p. 399-420, Bauru, São Paulo, 2007.

LENOIR, Y.. Didática e Interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. C.. (Org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 13. ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2008. p. 45-76.

LIMA, W. S. N.. **O ensino interdisciplinar entre Física e Matemática**: uma nova estratégia para minimizar o problema da falta dos conhecimentos matemático no desenvolvimento do estudo da Física. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio “Professor José Souza Herdy”, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, 2011.

LOPES, Janice Pereira. **Fragmentações e aproximações entre Matemática e Física no contexto escolar**: problematizando o conceito de função afim. Dissertação (Mestrado Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2004.

MACHADO, N. J.. Interdisciplinaridade e Matemática. **Revista Pro-Posições**. v. 4. n.1. mar. p. 24-34, Campinas, São Paulo, 1993.

MARTINS, D. A. N.. **Tratamento interdisciplinar e inter-relações entre Matemática e Física**: potencialidades e limites da implementação dessa perspectiva. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

MOEHLECKE, S.. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. **Revista Brasileira de Educação**. v. 17, n. 49, jan/abr, Campinas, São Paulo, 2012.

NUNES, E. R.. **Ensino de conceitos físicos no Ensino Médio e as contribuições dos objetos de aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, W. D.. **Uma proposta de plano de curso para os conteúdos de Física em nível Médio, através do trabalho articulado entre professores de Física e Matemática, em situação de coordenação pedagógica, visando a Aprendizagem Significativa**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2012.

PEREIRA, A. F.; TASSOTE, C. A.. **Obstáculos Matemáticos no Ensino e Aprendizagem da Física no Ensino Médio**. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Matemática, UNIVÁS, Pouso Alegre, 2008.

PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P.. Tensões e possibilidades expressadas por professores de Ciência em exercício sobre a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. In: BASTOS, F. (Org.). **Ensino de Ciências e Matemática III: contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. p. 147-168.

PIETROCOLA, Maurício. A Matemática como estruturante do conhecimento Físico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.19, n. 1, p. 93-114, abril, Florianópolis, SC, 2002.

PINHEIRO, T. F.. **Aproximação entre a ciência do aluno na sala de aula da 1ª série do 2º grau e a ciência dos cientistas: uma discussão**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

PRADO, L. A. G.. **Matemática, física e música no renascimento: uma abordagem histórico-epistemológica para um ensino interdisciplinar**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

RICARDO, E. C.. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A.. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências do Ensino Médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**. v. 13. n. 3, p. 257-274, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2008.

ROSA, M.V.F.P.C.; ARNOLDI, M.A.G.C. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

ROSSO, A. J.; ISTSCHUK, M. E.. Imposições, disputas e diversificação curricular no ensino de física das escolas estaduais de Ponta Grossa, Paraná. **Revista Teias: Movimentos sociais processos de inclusão e educação**. v. 12, n. 24, p. 159-177, jan/abr, Rio de Janeiro, RJ, 2011.

SAMPAIO, J. L. e CALÇADA, C.S. **Universo da Física 1: mecânica**. 2. ed. São Paulo: Atual, 2005.

SANTOS, J. C.; GOMES, A. A.; PRAXEDES, A. P. P.. O Ensino de Física: da Metodologia de Ensino às Condições de Aprendizagem. In: **V encontro de pesquisa em educação em Alagoas**, 2010. Disponível em <<http://dmd2.webfactional.com/media/anais/ENSINO-DA-FISICA.pdf>>. Acesso em 08 set 2011.

SAVIANI, D.. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 10. ed. Campinas, São Paulo: Autores associados, 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum – Física (2007)**. Educação Básica – Ensino Médio.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum** – Matemática (2005). Educação Básica – Ensino Médio.

SEVERINO, A. J.. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SOUZA, E. V.. **Objetos de aprendizagem no ensino de Matemática e Física**: uma proposta interdisciplinar. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

VIANNA, D. M.; OLIVEIRA, F. F. e GERBASSI, R. S.. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 9, n. 18, p. 447-454. 2007. Disponível em < <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/061108.pdf>>. Acesso em: 22 jul 2013.

VILLATORRE, A. M.; HIGA, I.; TYCHANOWICZ, S. D.. **Didática e Avaliação em Física**. São Paulo: Saraiva, 2009.

WEIGERT, C.; VILLANI, A.; FREITAS, D.. A interdisciplinaridade e o trabalho coletivo: análise de um planejamento interdisciplinar. **Revista Ciência & Educação**. v. 11, n. 1, p. 145-164, Bauru, São Paulo, 2005.