



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT  
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**A interdisciplinaridade como ferramenta de ensino e  
aprendizagem de Matemática, Química e Física na  
educação básica**

**CRISTIANO RODRIGUES SILVA**

**Orientador: Dr. Ronaldo Campelo da Costa  
Coorientador: Me. Odimógenes Soares Lopes**

**SETEMBRO/2018  
FLORIANO – PI**

**CRISTIANO RODRIGUES SILVA**

**A interdisciplinaridade como ferramenta de ensino e  
aprendizagem de Matemática, Química e Física na  
educação básica**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Mestrado Profissional em Matemática  
(PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí/  
Campus Floriano, para a obtenção do  
título de Mestre em Matemática.

Área de concentração: Matemática

**Orientador: Dr. Ronaldo Campelo da Costa**  
**Coorientador: Me. Odimógenes Soares Lopes**

**SETEMBRO/2018**  
**FLORIANO – PI**

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

Rodrigues Silva, Cristiano

R586i A interdisciplinaridade como ferramenta de ensino e aprendizagem de Matemática, Química e Física na educação básica / Cristiano Rodrigues Silva - 2018.  
84 p. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Floriano, Mestrado Profissional em Matemática, 2018.

Orientador : Prof Dr. Ronaldo Campelo da Costa.

Coorientador : Prof Me. Odímógenes Soares Lopes.

1. Matemática. 2. Interdisciplinaridade. 3. Dificuldades de aprendizagem. I.Título.

CDD 510

---

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ - IFPI**  
**CAMPUS FLORIANO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT**

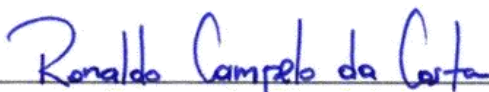
**CRISTIANO RODRIGUES SILVA**

**“A interdisciplinaridade como ferramenta de ensino e aprendizagem de  
Matemática, Química e Física na educação básica”**

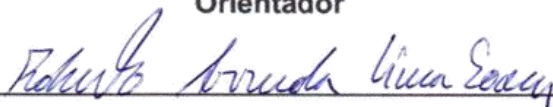
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada em: 26/10/2018.

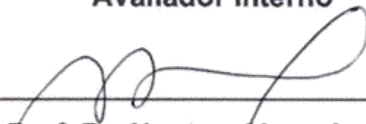
**BANCA EXAMINADORA**



**Prof. Dr. Ronaldo Campelo da Costa**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI  
**Orientador**



**Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI  
**Avaliador Interno**



**Prof. Dr. Neuton Alves Araújo**  
Universidade Federal do Piauí - UFPI  
**Avaliador Externo**

Dedico esse trabalho a minha família e amigos que sempre estiveram ao meu lado nessa jornada, em especial a minha mãe Maria Balbina e meu pai Inácio Vieira pelo apoio constante nessa etapa da minha vida.

# Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus pelas oportunidades que vem me concedendo a cada dia e por iluminar o meu caminho durante essa caminhada.

Aos meus pais e irmãos que sempre acreditaram no meu potencial e não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa da minha vida. Agradeço a vocês pelo apoio em todas as etapas dessa fase.

Aos meus amigos pelos momentos de alegria, pelo grande apoio nas horas difíceis e pelo incentivo para concluir essa jornada.

Aos meus colegas do mestrado que foram essenciais nesse processo, agradeço pela convivência irmanada que tive com vocês e pela troca de experiências que foram indispensáveis na minha vida.

Aos professores do PROFMAT pelos conhecimentos que adquiri e pelas novas experiências que serão fundamentais na minha vida profissional.

Ao meu orientador pela paciência e dedicação para a realização desse trabalho.

Aos alunos que participaram da pesquisa, obrigado pela contribuição nesse trabalho. Este agradecimento estende-se à professora responsável pela turma de aplicação pela amizade e parceria.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim compartilhando esta imensa alegria.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais  
voltará ao seu tamanho original.”

(Albert Einstein)

## RESUMO

A Matemática é considerada uma ferramenta indispensável no estudo de vários fenômenos naturais. Com isso, o trabalho interdisciplinar da Matemática possibilita um ensino de forma interativa, visando a construção de novos conhecimentos. O presente trabalho tem como finalidade contribuir na educação Matemática e das ciências envolvidas, retratando a importância da interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem. Este trabalho consiste em investigar como a interdisciplinaridade pode auxiliar como ferramenta no ensino da Matemática, Física e Química e identificar quais as dificuldades de aprendizagem relacionadas a esse processo de ensino e aprendizagem. Para o desenvolvimento do trabalho, optou-se por utilizar a pesquisa qualitativa, pois acredita-se que essa abordagem é essencial para atingir os objetivos propostos. Para a realização do trabalho desenvolveu-se atividades que foram divididas em discussões sobre a temática, aplicação de questionários e entrevistas tendo como público alvo 28 alunos da rede pública de ensino que cursam o 2º do Ensino Médio da escola Osvaldo da Costa e Silva localizada na cidade de Floriano PI. As atividades foram desenvolvidas em 10 encontros, sendo que a primeira atividade em grupo foi realizada com 5 grupos e a segunda atividade em grupo com apenas 4 grupos. Para conduzir o processo teve-se como a base a atividade orientadora de ensino. Os resultados obtidos retratam como as ferramentas matemáticas são indispensáveis no processo de ensino e aprendizagem de outras disciplinas, bem como as dificuldades que os alunos apresentaram no que se refere a aplicação da Matemática na Física e Química.

**Palavras-chave:** Matemática. Interdisciplinaridade. Dificuldades de Aprendizagem.



## **ABSTRACT**

Mathematics is considered an indispensable tool in the study of several natural phenomena. With this, the interdisciplinary work of Mathematics enables teaching in an interactive way, aiming at the construction of new knowledge. The present work aims to contribute to Mathematics education and the sciences involved, portraying the importance of interdisciplinarity in the teaching and learning process. This work consists in investigating how interdisciplinarity can help as a tool in the teaching of Mathematics, Physics and Chemistry and to identify the learning difficulties related to this process of teaching and learning. For the development of the work, it was decided to use the qualitative research, because it is believed that this approach is essential to reach the proposed objectives. In order to carry out the work, activities were developed which were divided into discussions on the subject, application of questionnaires and interviews with 28 public school students attending the Secondary School of the Osvaldo da Costa e Silva school located in city of Floriano PI. The activities were developed in 10 meetings, and the first group activity was performed with 5 groups and the second group activity with only 4 groups. To conduct the process had as a basis the teaching activity of the teacher. The results show how the mathematical tools are indispensable in the teaching and learning process of other disciplines, as well as the difficulties that the students presented with regard to the application of Mathematics in Physics and Chemistry.

**Keywords:** Mathematics. Interdisciplinarity. Learning difficulties.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Estrutura das atividades interdisciplinares.....	34
<b>Figura 2</b> - Aplicação da primeira atividade em grupo.....	40
<b>Figura 3</b> - Resolução do item B da questão 1 - G3.....	43
<b>Figura 4</b> - Resolução do item A da questão 3 - G3.....	46
<b>Figura 5</b> - Resolução do item A da questão 4 - G1.....	49
<b>Figura 6</b> - Socialização de resoluções no quadro. ....	53
<b>Figura 7</b> - Segunda atividade em grupo.....	55
<b>Figura 8</b> - Resolução do item A da questão 2 - G4.....	58
<b>Figura 9</b> - Resolução do item B da questão 2 - G4.....	59
<b>Figura 10</b> - Resolução do item B da questão 3 - G1.....	61
<b>Figura 11</b> - Resolução da questão 4 - G2.....	63

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Relações entre conteúdos. ....	33
<b>Quadro 2</b> – Discussões referentes ao primeiro encontro. ....	36
<b>Quadro 3</b> - Enunciado da questão 1 referente a segunda atividade .....	40
<b>Quadro 4</b> - Resoluções referentes a questão 1 do Quadro 3.....	40
<b>Quadro 5</b> - Enunciado da questão 2 referente a segunda atividade. ....	44
<b>Quadro 6</b> - Respostas referentes a questão 2 do Quadro 5. ....	44
<b>Quadro 7</b> - Enunciado da questão 3 referente segunda atividade. ....	45
<b>Quadro 8</b> - Resoluções referentes a questão 3 do Quadro 7.....	45
<b>Quadro 9</b> - Enunciado da questão 4 referente segunda atividade. ....	47
<b>Quadro 10</b> - Resoluções referentes a questão 4 do Quadro 9.....	48
<b>Quadro 11</b> - Enunciado da questão 5 referente segunda atividade. ....	50
<b>Quadro 12</b> - Resoluções referentes a questão 5 do Quadro 11.....	50
<b>Quadro 13</b> - Enunciado da questão 1 referente terceira atividade.....	56
<b>Quadro 14</b> - Resoluções referentes a questão 1 do Quadro 13.....	56
<b>Quadro 15</b> - Enunciado da questão 2 referente terceira atividade.....	57
<b>Quadro 16</b> - Resoluções referentes a questão 2 do Quadro 15.....	57
<b>Quadro 17</b> - Enunciado da questão 3 referente terceira atividade.....	59
<b>Quadro 18</b> - Resoluções referentes a questão 3 do Quadro 17.....	59
<b>Quadro 19</b> - Enunciado da questão 4 referente terceira atividade.....	60
<b>Quadro 20</b> - Resoluções referentes a questão 4 do Quadro 19.....	61
<b>Quadro 21</b> - Enunciado da questão 5 referente terceira atividade.....	62
<b>Quadro 22</b> - Resoluções referentes a questão 5 do Quadro 21.....	62

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Resultados da segunda atividade. ....	53
<b>Tabela 2</b> - Resultados da terceira atividade. ....	65

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>A Interdisciplinaridade .....</b>	<b>16</b>
2.1	Uma breve historicização da interdisciplinaridade.....	16
2.2	A Interdisciplinaridade no ambiente escolar .....	17
2.3	A Matemática como recurso mediador de ensino .....	20
2.4	A relação interdisciplinar entre a matemática e a física .....	22
2.5	A relação interdisciplinar entre a matemática e a química. ....	23
2.6	Dificuldade de aprendizagem relacionadas as disciplinas de matemática, física e química no ensino médio. ....	25
<b>3</b>	<b>Atividade em grupo e teoria da atividade .....</b>	<b>27</b>
3.1	A importância do trabalho em grupo .....	27
3.2	Teoria da atividade e atividade orientadora de ensino .....	28
<b>4</b>	<b>Conteúdos matemáticos indispensáveis no ensino da física e da química.....</b>	<b>30</b>
4.1	A importância das equações na resolução de problemas .....	30
4.2	Aplicações de razão e proporção na física e na química .....	31
<b>5</b>	<b>Metodologia.....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>Resultados e discussões .....</b>	<b>36</b>
6.1	Primeira atividade: discussão com os alunos sobre a temática do trabalho.....	36
6.1.1	Análise das discussões sobre a primeira atividade .....	37
6.2	Segunda atividade: problemas da física que envolvem o uso de conhecimento matemáticos .....	39
6.2.1	Análise do primeiro questionário relacionando as disciplinas matemática e física .....	40
6.3	Terceira atividade: problemas relacionados a química que aplicam noções de matemática básica .....	54

6.3.1	Análise do segundo questionário relacionando as disciplinas matemática e química .....	55
6.4	Entrevistas com alunos sobre a importância do trabalho interdisciplinar.....	66
6.4.1	Abordagens sobre a primeira pergunta .....	66
6.4.2	Abordagens sobre a segunda pergunta .....	67
6.4.3	Abordagens sobre a terceira pergunta .....	68
6.4.4	Abordagens sobre a quarta pergunta .....	69
<b>7</b>	<b>Considerações finais.....</b>	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>Referencias.....</b>	<b>74</b>
<b>9</b>	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>77</b>

## 1 Introdução

A Matemática é considerada uma ferramenta de ensino indispensável no estudo de vários fenômenos naturais provenientes de outras áreas de conhecimento, como por exemplo, o estudo do movimento de um corpo, estudos relacionados a reações químicas, crescimento populacional e outros. Um trabalho de natureza interdisciplinar envolvendo a Matemática e outras disciplinas da mesma área ou de áreas diferentes do conhecimento é fundamental para construção de novos saberes.

A interdisciplinaridade é uma abordagem significativa no processo de ensino e aprendizagem, onde as disciplinas envolvidas compartilham conhecimento de forma que tanto os professores como os alunos percebam o grau de interação entre as mesmas. Uma vez que Matemática, a Física e a Química fazem parte da mesma área de conhecimento, facilita o desenvolvimento de práticas de natureza interdisciplinar. Além disso, a Matemática tem um papel fundamental, pois é utilizada para auxiliar na interpretação de vários fenômenos naturais que ocorrem na Física e na Química.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio determinam que a base nacional comum dos currículos de Ensino Médio será organizada em áreas de conhecimento e serão estruturadas pelos princípios pedagógicos da Interdisciplinaridade juntamente com a contextualização, pois de nada adiantaria trabalhar de forma interdisciplinar mostrando um contexto distante dos alunos. A interdisciplinaridade destaca-se como um eixo articulador que estrutura essas áreas do conhecimento (BRASIL, 2002). Além disso, o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar entre as disciplinas anteriormente citadas é fundamental não apenas para a construção de novos conhecimentos, mas também para tornar as aulas mais dinâmicas e interativas melhorando também o relacionamento entre professor e aluno.

Um dos grandes problemas observados no Ensino Médio está relacionado as dificuldades que boa parte dos alunos encontram nas disciplinas que envolvem conhecimentos matemáticos, o que pode ser observado quando os alunos não conseguem apreender os conteúdos da Física e da Química por não terem o domínio sobre conteúdos básicos de Matemática e dessa forma, tendem a apresentar um desempenho baixo nestas disciplinas. Por esta razão, problematiza-se: quais são as dificuldades de aprendizagem que os alunos encontram em relacionar os conteúdos da Matemática com os conteúdos da Física e da Química em um estudo interdisciplinar?

Para a realização do presente trabalho, optou-se por desenvolver atividades de ensino que articulassem a interdisciplinaridade existente entre as referidas disciplinas. Dessa forma, as atividades propostas foram baseadas em discussões sobre a temática e na resolução de questionários que abordavam algumas situações problemas tanto da Física como da Química.

No capítulo intitulado “A interdisciplinaridade”, o enfoque é dado à interdisciplinaridade onde comenta-se sobre a história da interdisciplinaridade até chegar ao Brasil. Além disso, estabelece-se comentários sobre a importância de um processo interdisciplinar no ambiente escolar, a importância da Matemática como ferramenta de ensino e sobre a relação interdisciplinar da Matemática com a Física e a Química.

No capítulo seguinte “Atividade em grupo e teoria da atividade”, optou-se por retratar sobre a relevância de um trabalho em grupo no ambiente escolar. Nessa sessão, discorre-se sobre a construção de conhecimentos a partir de atividades em grupo e conseqüentemente sobre o desenvolvimento do aluno nesse processo. Ainda nesse capítulo, há comentário sobre a Teoria da Atividade com base em alguns autores e sobre a Atividade Orientadora de Ensino.

O capítulo intitulado “Conteúdos matemáticos indispensáveis no ensino da Física e da Química” apresenta o tipo de pesquisa essencial para construção do trabalho, os sujeitos envolvidos, o local de aplicação, a organização das atividades por meio de um fluxograma e sobre materiais e métodos fundamentais para atingir os objetivos propostos.

No capítulo “Resultados e discussões”, são apresentados os resultados coletados e as discussões sobre os dados da pesquisa. Neste, optou-se por dividir em sessões que retratam de forma bem detalhada as atividades voltadas para discussões sobre tema, aplicações dos questionários interdisciplinares e sobre as entrevistas realizadas.

O presente trabalho tem como finalidade contribuir para a Educação Matemática e das disciplinas envolvidas, retratando como a interdisciplinaridade pode atuar como ferramenta de ensino de ciências, dando ênfase à ligação da Matemática com a Química e Física. Além disso, procura investigar como os alunos do Ensino Médio da rede pública de ensino relacionam as referidas disciplinas com base em atividades interdisciplinares e as dificuldades de aprendizagem relacionadas a esse processo educacional.



## **2 A Interdisciplinaridade**

### **2.1 Uma breve historicização da interdisciplinaridade**

Segundo Fazenda (1994), a interdisciplinaridade surgiu na Europa, principalmente na França e na Itália, em meados da década de 1960 em meio a movimentos estudantis que reivindicavam por um novo estatuto de universidade e escola.

No Brasil, as discussões sobre a temática interdisciplinaridade tiveram início também na década 1960 quando as reflexões sobre essa temática passaram a ter significado a partir dos estudos desenvolvidos por Hilton Japiassú (FAZENDA, 1994). As primeiras abordagens referentes a interdisciplinaridade no Brasil tiveram início a partir da Lei de Diretrizes e Bases Nº 5.692/71 e atualmente está presente na Lei de Diretrizes e Bases Nº 9.394/96 e nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Já na década de 1970, Fazenda iniciou as pesquisas relacionadas a interdisciplinaridade. Para a autora, havia uma necessidade de conceituar e explicar a interdisciplinaridade, pois a palavra tanto era difícil de ser pronunciada como decifrada (FAZENDA,1994). Para tanto, a autora desenvolve uma pesquisa de mestrado que surgiu a partir de estudos realizados por Japiassú e de outros estudiosos que vinham sendo realizados sobre a interdisciplinaridade na Europa.

Para o fracionamento do movimento da interdisciplinaridade para fins didáticos é possível uma subdivisão em três décadas: 1970, 1980 e 1990. Em 1970, partiu-se para uma construção epistemológica da interdisciplinaridade; em 1980 teve-se a explicação das contradições epistemológicas que foram decorrentes dessa construção; na década de 1990 tem-se a tentativa de construção de uma nova epistemologia, que seria a própria interdisciplinaridade. Por outro lado, essas três décadas podem ser analisadas sobre outra perspectiva referente ao movimento da interdisciplinaridade. Na década de 1970 procurou-se uma definição de interdisciplinaridade; na década de 1980, tentou-se explicar um método para a interdisciplinaridade e em 1990 partiu-se para a construção de uma teoria da interdisciplinaridade (FAZENDA, 1994).

Fazenda se destaca no movimento da história da ciência na década de 80 por buscar epistemologias que explicassem o teórico, o abstrato, a partir do real. A autora comenta que ocorreram muitas contribuições nessa década, como por exemplo um

documento intitulado Interdisciplinaridade e ciências humanas que foi elaborado por Gusdorf, Apostel, Bottomore, Morin, Dufrenne, Mommsen, Palmarini e Ui (FAZENDA 1994). De acordo com a autora, esse documento comentava sobre os pontos de encontro e cooperação das disciplinas que faziam parte das ciências humanas e da influência que umas exerciam sobre a outras. Ainda sobre o movimento da interdisciplinaridade no Brasil, Lima (2013, p. 130) retrata que:

Discussões sobre interdisciplinaridade no cenário brasileiro intensificaram-se a partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9394), de 1996 e com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em 1998. Isso incentivou discussões e práticas de professores nos diversos níveis de ensino. Apesar disso, a interdisciplinaridade em termos de teoria e prática consciente é pouco conhecida, justamente pela prática ocorrer de forma mecânica, por vezes apenas para atender aos interesses de modismo.

No que diz respeito a origem da interdisciplinaridade Paviani (2008, p.14) comenta que:

A origem da interdisciplinaridade está nas transformações dos modos de produzir a ciência e de perceber a realidade e, igualmente, no desenvolvimento dos aspectos político-administrativos do ensino e da pesquisa nas organizações e instituições científicas.

Um estudo relacionado a origem da interdisciplinaridade é fundamental para compreender como esse processo ocorre na realidade de um ambiente escolar e quais são as metodologias que devem aplicadas para que as ciências envolvidas possam produzir novos conhecimentos.

## **2.2 A Interdisciplinaridade no ambiente escolar**

A proposta de um trabalho interdisciplinar entre disciplinas de áreas afins ou áreas distintas é fundamental no processo de ensino e aprendizagem, pois além de impedir o isolamento entre as áreas é, ainda, indispensável na construção de novos conhecimentos referentes as disciplinas envolvidas nesse processo.

Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade surge como um meio de unir as disciplinas. Segundo Bonatto et al. (2012, p.2):

A interdisciplinaridade é um elo entre o entendimento das disciplinas nas suas mais variadas áreas. Sendo importante, pois, abrangem temáticas e conteúdos permitindo dessa forma recursos inovadores e dinâmicos, onde as aprendizagens são ampliadas.

Ainda sobre essa temática é imprescindível compreender que a interdisciplinaridade é um processo fundamental para estabelecer um diálogo entre os

diferentes conhecimentos envolvidos no processo interdisciplinar. De acordo com os PCN's:

O conceito de interdisciplinaridade fica mais claro quando se considera o fato trivial de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de confirmação, de complementação, de negação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos (BRASIL, 2000, p.75).

A proposta de uma interdisciplinaridade entre a Matemática, Física e Química é indispensável para que o aluno supere algumas dificuldades relacionados a essas disciplinas. Sobre essa temática Hartmann e Zimmermann (2007, p.3) retratam que:

A interdisciplinaridade é um princípio pedagógico importante para a formação dos estudantes. Ela os capacita a construir um conhecimento integrado e a interagir com os demais levando em conta que, em função da complexidade da sociedade atual, as ações humanas repercutem umas em relação às outras.

A palavra interdisciplinaridade refere-se à ligação entre duas disciplinas ou mais, ou seja, é uma interação entre disciplinas. Fazendo uma abordagem sobre o sentido etimológico dessa palavra, Paviani (2008, p.14) esclarece que:

O sentido etimológico da palavra pouco contribui para seu esclarecimento. Entretanto, a partir dos usos em voga, é possível apontar os significados de interdisciplinaridade. Em síntese, a interdisciplinaridade pode ser vista como uma teoria epistemológica ou como uma proposta metodológica.

O desenvolvimento de atividade de natureza interdisciplinar em ambiente escolar possibilita a aquisição de novas metodologias de ensino e conseqüentemente novos saberes relacionados as áreas envolvidas nessa atividade.

Sobre essa perspectiva, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica esclarecem que: "A interdisciplinaridade é, assim, entendida como abordagem teórico-metodológica com ênfase no trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento" (BRASIL, 2013, p.184).

No que diz respeito a importância da interdisciplinaridade no processo educacional, Fortunato, Confortin e Silva (2013, p. 1) retratam que:

A interdisciplinaridade é uma "nova" abordagem filosófica, carregada de significados científicos, culturais e sociais que visa, no momento atual, amparar o processo de educação, dando-lhe novo contexto, através da transformação de práticas pedagógicas.

Ainda sobre a interdisciplinaridade na educação, Fazenda *et al.* (2008), retrata que não devemos permanecer em práticas empíricas, pois é necessário que se faça

uma análise bem detalhada para melhor entender essa prática histórica de forma contextualizada.

Em um processo interdisciplinar é fundamental que os conteúdos referentes as disciplinas envolvidas, sejam abordados de uma forma contextualizada de modo que o aluno tenha experiências de situações relacionadas com seu dia a dia. Segundo os PCNs, a relação dos diferentes conhecimentos pode criar as condições necessárias para uma aprendizagem motivadora, oferecendo maior liberdade aos professores e alunos para a seleção de conteúdos que estejam diretamente relacionados aos assuntos ou problemas do cotidiano (BRASIL, 2000).

Para Fazenda *et al.* (2008), o conceito de interdisciplinaridade encontra-se diretamente ligado ao conceito de disciplina, onde a interpenetração ocorre sem a destruição básica às ciências conferidas.

As diretrizes curriculares para o Ensino Médio asseguram que: “A interdisciplinaridade e a contextualização devem assegurar a transversalidade e a articulação do conhecimento de diferentes componentes curriculares, propiciando a interlocução entre os saberes das diferentes áreas de conhecimento” (BRASIL, 2013, p.189).

A contextualização na aprendizagem é fundamental para que o aluno tenha uma nova visão em realidade, pois quando os conteúdos de uma determinada disciplina são abordados de forma contextualizada, o aluno terá capacidade de relacionar os conteúdos ministrados na escola com as situações reais.

Segundo essa mesma concepção, Lima Neto (2011, p. 45) destaca que, “não é possível fazer interdisciplinaridade sem que nela esteja contida a contextualização, assim como, não é possível contextualizar sem uma ligação entre disciplinas”. Complementando essa linha de pensamento, Tomaz e David (2008), explicam que há dois princípios básicos no que se refere ao ensino da Matemática: o da contextualização e o da interdisciplinaridade. Segundo as autoras:

O princípio da interdisciplinaridade pode ser esboçado por meio de diferentes propostas, com diferentes concepções, entre elas, aquelas que defendem um ensino aberto para inter-relações entre a Matemática e outras áreas do saber científico ou tecnológico, bem como com outras disciplinas escolares (TOMAZ, DAVID, 2008, p.14).

A execução de um trabalho de natureza interdisciplinar em um ambiente escolar não é uma tarefa fácil. É necessário a participação de todos os membros

envolvidos nesse processo de ensino e aprendizagem. Segundo Fortunato, Confortin e Silva (SILVA 2013, p.8):

A interdisciplinaridade, para acontecer efetivamente na escola, requer conhecimentos sem distinção de dominância, um espaço onde se possa manter as diferenças dos componentes curriculares, bem como as especificações de cada disciplina, buscando-se assegurar a complementaridade, o enriquecimento da troca e a igualdade entre as matérias, as quais possuem um lugar e uma função específica no seio do currículo. Quanto aos professores, espera-se que estes alcancem a socialização das práticas e saberes trabalhados em suas disciplinas, permitindo e apreciando que as matérias ampliem o leque de possibilidades interativas e significativas do saber, tendo seu componente curricular como um livro aberto, onde muitos terão a oportunidade de ler e registrar diferentes interpretações e concepções.

Barboza (2016, p. 24) complementa ainda,

Se todos os integrantes estiverem comprometidos com o processo interdisciplinar, acreditamos que os alunos ficarão motivados a aprender os conceitos de química e matemática e nosso trabalho como “professor” será gratificante.

Para que a interdisciplinaridade aconteça em ambiente escolar, é necessário que os professores tenham conhecimentos essenciais para execução de atividades interdisciplinares, com isso, faz-se necessário a realização de atividades interdisciplinares, durante o curso de formação para que os professores tenham conhecimentos sobre esta prática. Para Pereira *et al.* (2011, p.85), “A formação docente com perspectiva interdisciplinar pode gerar mudanças de atitude dos futuros professores, tanto na sua prática profissional, quanto diante do próprio estudo”.

Ainda sobre essa mesma concepção, o vale ressaltar que é indispensável que a formação docente tenha sua essência baseada na interdisciplinaridade, para que os professores que irão atuar futuramente sejam preparados para agir em sala de aula com a visão atualizada no que diz respeito a interação das disciplinas e da realidade sistêmica (PEREIRA *et al.*, 2011).

### **2.3 A Matemática como recurso mediador de ensino**

A Matemática é uma ferramenta fundamental para explicar vários fenômenos provenientes de outras áreas do conhecimento como a Física, Química, Biologia, Geografia e outras. Em cada um desses ramos, a matemática percorre caminhos delimitando espaços, formulando situações, modelando estruturas, balanceando fórmula, e até unificando-as com o poder dos números e da interdisciplinaridade.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais:

A Matemática, por sua universalidade de quantificação e expressão, como linguagem, portanto, ocupa uma posição singular. No Ensino Médio, quando nas ciências torna-se essencial uma construção abstrata mais elaborada, os instrumentos matemáticos são especialmente importantes. Mas não é só nesse sentido que a Matemática é fundamental. Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver (BRASIL, 2000, p. 9)

Segundo os PCNs, a Matemática no Ensino Médio apresenta valor formativo que é indispensável para estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, além disso, desempenha um papel instrumental, pois é a Matemática uma ferramenta que serve para o dia a dia e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas.

A Matemática é uma ferramenta de ensino que confirma alguns resultados proveniente de outras áreas do conhecimento. Com o auxílio da Matemática o aluno apresentará mais facilidade para interpretar situações procedentes das outras áreas. Para Lima Neto (2011, p.34) “A Matemática é uma poderosa ferramenta de auxílio a várias outras áreas de conhecimento, não podendo ser desvinculada do ensinamento dessas outras”. Complementando essa concepção em relação a Matemática, os Parâmetros Curriculares Nacionais retratam que:

A vitalidade da Matemática deve-se também ao fato de que, apesar de seu caráter abstrato, seus conceitos e resultados têm origem no mundo real e encontram muitas aplicações em outras ciências e em inúmeros aspectos práticos da vida diária: na indústria, no comércio e na área tecnológica. Por outro lado, ciências como Física, Química e Astronomia têm na Matemática ferramenta essencial (BRASIL, 1997, p. 23).

O ensino da Matemática, assim como de outras disciplinas, em um ambiente escolar dever ser realizado de forma que os alunos possam adquirir conhecimentos sobre situações reais que ocorrem no cotidiano. Sobre essa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais comentam que:

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar

decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação (BRASIL, 2000, p.111).

O professor deve criar metodologias que façam com que os alunos percebam a aplicação da Matemática no dia a dia, dessa forma os alunos iram começar a relacionar os conteúdos ministrados em sala de aula com situações reais do cotidiano.

#### **2.4 A relação interdisciplinar entre a matemática e a física**

O desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar entre as disciplinas citadas anteriormente é possível, sendo que um dos motivos é o grau de proximidade entre as disciplinas, pois a Matemática é utilizada para explicar muitos fenômenos que ocorrem na Física e na Química.

Segundo as diretrizes e parâmetros que organizam o ensino médio, a Física, a Química e a Matemática integram uma mesma área do conhecimento, pois tem em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens para representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos (BRASIL, 2002).

No que se refere a Física, Santos (2013, p. 77) retrata que:

A física é uma ciência. Trata das propriedades das forças da natureza e da matéria. Didaticamente, podemos falar de uma divisão da física em duas partes: a física experimental, cujo objeto de estudo é a investigação das propriedades da matéria e de suas transformações utilizando-se experimentos que podem ser repetidos; a física teórica, cujo trabalho é o de sistematizar os resultados obtidos experimentalmente.

O autor complementa que “a física utiliza a linguagem matemática para sistematizar os resultados das experiências” (SANTOS, 2013, p.77). Como explicitado nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

A Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas sendo impulsionado (BRASIL, 2002, p.59).

Seguindo essa perspectiva os PCN's complementam que: “As competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos” (BRASIL, 2002, p.59).

No que diz respeito a relação interdisciplinar entre a Matemática e Física, Concheti (2015), acredita que não é possível ensinar ou aprender física sem o auxílio da Matemática, e também acredita que saber matemática não significa que o aluno aprenderá física.

Ainda nesse contexto, Mendes (2016, p. 758), retrata que “A Matemática é uma linguagem e um processo epistemológico escolhidos pela Física para melhor e mais precisamente expressá-la”.

De acordo com Lima Neto (2011), a falta de interdisciplinaridade entre as disciplinas de Física e Matemática é um fator que deve ser considerado para o insuficiente desempenho dos alunos em ciências, em especial na área de Física.

Para o autor, estas disciplinas são tratadas de forma que não é possível perceber a relação de uma com outra, o que conseqüentemente gera um problema, pois sem os conhecimentos matemáticos adequados, os alunos terão dificuldades para desenvolver seu aprendizado na disciplina de Física.

Complementando essa ideia, Concheti afirma (2015, p.14):

A utilização da matemática no ensino e aprendizagem de física é crescente quando se analisa o ensino de ciências e física desde o ensino básico (fundamental), passando pelo ensino médio até o ensino superior. A relações aparentes entre a matemática e a física nesses diversos níveis são semelhantes, diferenciando somente pelo grau de complexidade que essas relações estabelecem em cada nível escolar.

Na Física que é ensinada no Ensino Médio, observa-se que boa parte dos conteúdos exigem a realização de cálculos, e dessa forma, o aluno precisa ter o domínio de ferramentas matemáticas para obter os resultados satisfatórios.

Segundo Lima Neto, o aluno não resolverá problemas da disciplina de Física que envolvem cálculos, sem que este tenha o conhecimento das ferramentas matemáticas adequadas que serão fundamentais para o desenvolvimento destes cálculos LIMA NETO (2011).

## **2.5 A relação interdisciplinar entre a matemática e a química.**

A Química assim como a Física, também é uma ciência da natureza e para a compreensão de muito de seus conceitos requer os conhecimentos da matemática. Em síntese, a Química pode ser retratada como uma ciência que estuda várias transformações que envolvem matéria e energia e o saber lidar com esses elementos



faz necessário a compreensão de ideias matemáticas, que seriam melhor trabalhadas se os professores tratassem essa relação com uma visão interdisciplinar.

Sobre essa ideia, entende-se que a química é a ciência da natureza que estuda a matéria, as suas transformações e a energia que está envolvida nesses processos. Além disso, o estudo da Química, é fundamental para desenvolver a capacidade de raciocinar logicamente, observar, redigir com clareza, experimentar e buscar explicações sobre o que se vê e o que se lê para compreender e refletir sobre os fatos presentes no dia a dia ou sobre questões veiculadas pela imprensa ou pela televisão; enfim, para analisar criticamente a realidade, condição para o exercício da cidadania (CLEMENTINA, 2011).

Ainda sobre essa mesma linha de pensamento, os Parâmetros Curriculares Nacionais retratam que:

Historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados assim, em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência, a Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos (BRASIL, 2000, p. 87).

No que diz respeito ao trabalho interdisciplinar entre a Matemática e o Química, observa-se que a quantidade de conteúdos que necessitam de ferramenta é inferior aos conteúdos da disciplina de Física.

No Ensino Médio, os conteúdos que mais utilizam cálculos são abordados nos dois primeiros anos. Melo (2015, p. 5) comenta que:

Diversos conteúdos químicos necessitam de conhecimentos matemáticos para sua melhor compreensão e resolução de situações problema, nesse sentido, é necessário demonstrar aos alunos como a matemática pode ser utilizada em situações reais do cotidiano do aluno, estabelecendo relações pertinentes desde situações simples até as mais complexas, fazendo conexões com modelos que servem para compreender e resolver situações problemas.

Desse modo, o desenvolvimento de conteúdos escolares que permite a relação dos conhecimentos matemáticos e químicos produz uma nova forma de abordar os conceitos na Educação Básica, com o acesso a novas linguagens constitutivas de pensamentos mais abertos e criativos, baseados em conhecimentos socialmente relevantes (FRISON et al, 2009).

## **2.6 Dificuldade de aprendizagem relacionadas as disciplinas de matemática, física e química no ensino médio.**

No Ensino Médio, é comum professores ouvirem relatos de alunos sobre as dificuldades encontradas nas disciplinas de matemática, física e química, sendo que muitas vezes a falta de conhecimentos matemáticos essenciais afeta o desenvolvimento nas outras disciplinas. As dificuldades relacionadas a Matemática as vezes começam a surgir nas séries iniciais e possivelmente vão aumentando no Ensino Médio.

Para Rocha (2016), os estudantes reconhecem a complexidade dessas disciplinas. O autor afirma que “a maioria dos alunos tem uma visão errada em relação às matérias de exatas devido muitas vezes serem complexas e exigir um grau maior de concentração do aluno em sua resolução” (ROCHA, 2016, p.3). Esse é um fato de destaque nas salas de aula, de modo geral, pois as disciplinas são tratadas separadas e sem suas conexões com as outras, isso por sua vez causa impactos na aprendizagem dos alunos. Por outro lado, trabalhar a interdisciplinaridade traz a possibilidade de articulação entre as ciências, que foi o ponto de partida para a realização dessa investigação.

No que se refere a esta temática relacionada a dificuldade de aprendizagem, Trindade (2011, p. 258) afirma,

Embora passadas centenas de anos, desde a implantação do processo educacional no Brasil, o ensino das ciências, nas escolas, ainda não passa de uma transposição didática, repleta de fórmulas e regras, sem significado para os alunos porque, geralmente, não são estabelecidas articulações para os contextos que lhes são próximos e significativos.

A disciplina de Física é uma das mais discutidas entre os alunos no que diz respeito a dificuldade de aprendizagem. Muitos comentam que a disciplina de física apresenta uma certa complexidade devido a aplicação de cálculos na maioria dos conteúdos. Dessa forma, cabe ao professor de física aplicar metodologias que facilitem o entendimento dos conteúdos e fazer com que os alunos percebam que a disciplina não se resume apenas ao uso de fórmulas.

Sobre isso, Mendes (2016, p. 758) comenta que “esse atributo de vilã, conferido à matemática é reflexo de um ensino de física puramente matemático, cheio de fórmulas prontas e, muitas vezes, sem a discussão do porquê de se estar utilizando-

as”, o que na realidade é o que acontece nas ações dos professores que assumem uma postura tradicional de ensinar.

Para Concheti (2015, p. 13), “a física estudada na escola não representa a física na sua essência e tão pouco essa relação superficial entre a física e a matemática na escola básica representa a grandiosa complexidade existentes entre elas”. Tal complexidade diz respeito a compreensão da física pela matemática e entender a matemática pela física.

Complementando essa ideia, Santarosa (2013, p.227) comenta que:

Muitas vezes as dificuldades matemáticas surgem no contexto da Física no momento em que os estudantes têm que lidar com o entendimento dos significados das equações matemáticas que surgem a partir da análise e interpretação dos fenômenos físicos estudados.

Na disciplina de química, um dos grandes fatores que geram dificuldades no processo de aprendizagem é a falta de assimilação entre o conteúdo ministrado em sala de aula com situações que ocorrem no dia a dia dos alunos. Além disso, outro fator que pode gerar dificuldades na disciplina de química é o uso de cálculos matemáticos que muitas vezes são transmitidos de forma que o aluno não tenha uma aprendizagem significativa.

Sobre essa perspectiva em relação a química, Rocha (2016, p. 01) comenta que:

O ensino de química, igualmente ao que acontece em outras Ciências Exatas, ainda tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagem existentes no processo de aprendizagem. Comumente, tal ensino segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano, mesmo a química estando presente na realidade.

Para Gomes (2008, p. 28), “o ensino de química, muitas vezes, tem-se resumido a cálculos matemáticos e memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos, sem valorizar os aspectos conceituais”. O aluno precisa entender que uso de cálculos matemáticos na disciplina de Química é essencial para obter resultados que se tornam mais claros através de experimentos, com isso, é necessário que alguns conteúdos da Química sejam ministrados de forma experimental.

### 3 Atividade em grupo e teoria da atividade

#### 3.1 A importância do trabalho em grupo

A atividade em grupo desenvolvida em um ambiente escolar é uma maneira de unir os alunos de modo que eles compartilhem os saberes sobre determinados conteúdos. De acordo com Riess (2010, p.09):

Na educação, quando se pensa em trabalhos em grupos, destaca-se que ele favorece a interação entre alunos, incrementando a qualidade das aprendizagens e a aquisição de novos conhecimentos. Além disso, desenvolve as habilidades sociais, possibilitando o diálogo entre os integrantes do grupo, facilitando a comunicação e a inclusão dos membros do grupo.

Na concepção de Costa (2010, p.06) “a organização dos alunos em pequenos grupos para que desenvolvam um trabalho pode proporcionar a aprendizagem de atitudes essenciais para o convívio social, como a capacidade de argumentar”.

Ainda sobre essa abordagem anterior, Riess (2010) retrata que o processo de aprendizagem grupal na atividade em grupo é marcado por configurações que vão se desenvolvendo ao longo do tempo e que se relacionam com a realidade em que o grupo se encontra e com a tarefa explícita a ser resolvida.

No desenvolvimento de uma atividade em grupo é indispensável a participação efetiva do professor, uma vez que o mesmo deve fornecer informações necessárias e dar assistência de forma que todos os grupos sejam favorecidos durante determinada atividade. De acordo com, Martins (2011, p.14):

O professor deve aproveitar os fenômenos que ocorrem na sala de aula durante o trabalho em grupo, tais como cooperação, coesão, comunicação, interação, simpatia, antipatia, competição, organização, amizade, não só para aprendizagem de conteúdos, mas para o desenvolvimento de competências necessárias para a própria vida, para trabalhar aspectos como ética, cidadania, participação, liderança, compromisso e responsabilidade social.

Seguindo essa perspectiva relacionada a participação do professor, Machado (2010), complementa que o professor deve monitorar as atividades realizadas pelo grupo, partindo da ideia que os participantes sabem e podem fazer bastante. Além disso o professor deve evitar partilhar os conhecimentos durante a execução da atividade, os alunos devem se esforçarem dentro do razoável para completarem a atividade.

Outro aspecto importante sobre o trabalho em grupo é a divisão dos alunos em cada grupo, pois na maioria das vezes alguns apresentam certas resistências devido afinidade com os colegas. Machado (2010, p.22), estabelece que:

A divisão por proximidade ou escolha dos próprios alunos é mais rápida, porém os alunos tendem a trabalhar somente com amigos ou com os mesmos colegas. Devem-se propor outras formas de formação dos grupos: sorteio data de nascimento, altura, cor de cabelo, etc. Fornecer tempo suficiente para o trabalho de grupo: Diminuir o tempo de exposição do material para dar tempo suficiente aos grupos para trabalharem

A escolha do grupo através de sorteios é uma maneira aproximar alunos que apresentam certa timidez com aqueles que tem maior facilidade de comunicação, dessa forma, os alunos criam novas amizades e conseqüentemente o compartilhamento de saberes.

### **3.2 Teoria da atividade e atividade orientadora de ensino**

As atividades desenvolvidas em um trabalho interdisciplinar devem ser realizadas de forma organizada e sistematizada. Dessa forma, o professor precisa apresentar conhecimentos teóricos relacionados ao desenvolvimento de atividades e nesse sentido, a Teoria atividade é fundamental para auxiliar o professor na sua prática.

Em relação a teoria da atividade na área da Matemática, Grymuza fala que:

Teoria da Atividade pode fornecer subsídios teóricos de sustentação para a prática do professor, no campo da Matemática, partindo da premissa de que, para aprender, a relação do aluno com a aprendizagem precisa ser intencional, e cabe à escola o papel central nessa promoção (GRYMUZA, 2014, p.136).

Complementando essa abordagem anterior a mesma autora esclarece que, segundo essa teoria, a aprendizagem é considerada atividade humana, levada por um objetivo, onde é concebido três pontos importantes: acontece em um meio social; através de uma atividade; mediada nas relações entre os sujeitos e entre o sujeito e o objeto de aprendizagem.

Ainda, de acordo com Grymuza (2014, p. 125), “A Teoria da Atividade relaciona-se ao contexto escolar e está vinculada diretamente à ideia de necessidade, ou seja, de se ter um motivo para aprender”.

Ainda sobre a teoria da atividade, Leontiev (1978 apud MOURA et al, 2010, p. 218) retrata que “A partir da estrutura da Atividade, torna-se possível identificar alguns

elementos do conceito de Atividade na Atividade Orientadora de Ensino, na qual a necessidade do professor é a de ensinar e a do aluno é aprender. ”

Na concepção de Moura *et al.* (2010, p.221):

O conceito de Atividade Orientadora de Ensino como fundamento para o ensino é dinâmico. Não é um objeto, mas sim um processo e como tal é voltado à apropriação dos conhecimentos teóricos que explicam a realidade em movimento conforme seus personagens e relações, constituindo-se de forma dialética na relação entre o ideal e o real e enquanto processo de ação e reflexão.

Na realização de uma Atividade Orientadora de Ensino, tanto professor como o aluno estão sujeitos a novos conhecimentos e novas metodologias essenciais em processo de ensino e aprendizagem. Moura *et al.*, retrata que na Atividade Orientadora de Ensino, tanto o professor como o aluno são sujeitos em atividade e como sujeitos se constituem como indivíduos que apresentam conhecimentos, valores e afetividade que estarão presentes na maneira como eles realizarão as ações que têm por objetivo um conhecimento com nova qualidade (MOURA *et al.*, 2010).

Sobre essa perspectiva, Moura *et al.*, complementa que:

A atividade é orientadora no sentido em que é construída na inter-relação professor e estudante e está relacionada à reflexão do professor que durante todo o processo sente necessidade de reorganizar suas ações por meio da contínua avaliação que realiza acerca da coincidência ou não entre os resultados atingidos por suas ações e os objetivos propostos (MOURA, 2010, p.221).

Na atividade orientadora de ensino, o professor é o sujeito que atua como mediador do conhecimento, por esta razão deve criar situações que despertem nos estudantes a vontade de aprender, por meio da organização do ensino, elaboração de metodologias de ensino e avaliações. Segundo Moura *et al.* (2010, p.216) “As ações do professor na organização do ensino devem criar, no estudante, a necessidade do conceito, fazendo coincidir os motivos da atividade com o objeto de estudo”.

Segundo Marco (2009), o compartilhar significados e experiências de forma coletiva, constitui um momento indispensável na atividade de ensino, uma vez que, pode encaminhar para a resolução do problema de forma que todos participem, analisando ideias e com diferentes pontos de vista.

## 4 Conteúdos matemáticos indispensáveis no ensino da física e da química.

A aplicação da matemática na física e na química é indispensável no processo de ensino e aprendizagem, pois alguns fenômenos que ocorrem na física e na química necessitam de ferramentas matemáticas para uma melhor compreensão.

### 4.1 A importância das equações na resolução de problemas

Na matemática, as equações são igualdades que contém uma ou mais letras que representam números desconhecidos chamados de incógnitas, por exemplo,  $x + y = 10$  e  $x^2 + 4x + 4 = 0$  são sentenças matemáticas que apresentam uma igualdade e valores desconhecidos, logo representam equações.

Segundo Filho (2018), as equações são indispensáveis pelo seu aspecto histórico e a criação de muitas delas são fundamentais para resolverem problemas que o homem foi encontrando ao longo dos anos.

Algumas dessas equações poderiam ser entendidas sem muito conhecimento matemático, já outras necessitam de recursos mais amplo do conhecimento até mesmo para entendê-las.

Na Física e na Química, observa-se que há vários conteúdos que aplicam equações matemáticas. Na disciplina de física, as equações estão presentes na função horária do espaço no Movimento Uniforme, horária do espaço no Movimento Uniformemente Variado, função horária da Velocidade, equação de Torricelli e outros. Já na química, as equações estão presentes no balanceamento de equações químicas, estudos dos gases, calorimetria etc.

No que diz respeito à aplicação das equações no estudo da física, Santarosa (2013, p.228), retrata que:

As equações matemáticas surgem a partir de uma variedade de situações-problema com as quais os alunos têm que lidar para chegarem à solução. No entanto, mais importante do que as soluções finais é tentar mediar os alunos no processo da descoberta das inter-relações entre os conceitos físicos e matemáticos que estão embutidos nestas equações.

O estudo das equações matemáticas é indispensável no processo de ensino e aprendizagem, pois é através das equações que o aluno irá obter resultados provenientes de situações que ocorrem tanto na Física quanto na Química.

## 4.2 Aplicações de razão e proporção na física e na química

O conteúdo de razão que é abordado em matemática ainda no Ensino Fundamental é um dos conteúdos mais aplicados em outras áreas do conhecimento, além da física e da química. Por exemplo, na geografia, pode ser utilizada no cálculo da densidade demográfica.

Em uma abordagem matemática, a razão entre dois números  $x$  e  $y$ , com  $y \neq 0$ , é o quociente de  $x : y$ , que pode ser indicado por  $\frac{x}{y}$ . Na física encontra-se alguns conteúdos que aplicam a razão para obter resultados, como por exemplo, a velocidade média e aceleração média. Na Química, a aplicação da razão pode ser observada nos conteúdos: densidade, concentração comum, molaridade, título etc.

A ideia de proporção é indispensável na resolução de problemas principalmente na física e na química. Se duas razões são iguais, elas formam uma proporção, em outras, uma proporção é uma igualdade entre duas razões. Assim, se a razão entre os números  $a$  e  $b$  é igual à razão entre os números  $c$  e  $d$ , diz-se que  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  é uma proporção, onde os termos  $a$  e  $d$  são chamados extremos e os termos  $b$  e  $c$  são chamados de meios (DANTE, 2015).

Vários problemas da física e da química, podem ser resolvidos com a aplicação da propriedade fundamental das proporções: Em toda proporção, o produto dos extremos é igual ao produto dos meios, ou seja, se  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  é uma proporção, então  $a \times d = b \times c$ .



## 5 Metodologia

Para o desenvolvimento desse trabalho, utilizou-se a pesquisa qualitativa, pois acredita-se que com esse tipo de pesquisa é possível obter as informações necessárias para atingir os objetivos propostos.

De acordo com Minayo (2001, p.21), “A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado”.

Essa abordagem qualitativa é essencial para compreender alguns fatores relacionados a temática, bem como analisar as experiências dos sujeitos da pesquisa.

Oliveira (2011, p.24), complementa que “a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento”.

Segundo Minayo:

A diferença entre qualitativo-quantitativo é de natureza. Enquanto cientistas sociais que trabalham com estatística apreendem dos fenômenos apenas a região "visível, ecológica, morfológica e concreta", a abordagem qualitativa aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas (MINAYO, 2001, p.22).

O presente trabalho foi desenvolvido na escola da rede pública Osvaldo da Costa e Silva localizada na cidade de Floriano. Os motivos que levaram a escolher a referida escola, foi a disponibilidade de turmas e o auxílio da professora de Matemática. A referida escola foi construída em 1960. Atualmente, funciona em três turnos e disponibiliza o Ensino Médio regular, Educação de Jovens e Adultos, curso concomitante em administração, preparatório para o Enem pelo Canal Educação e o programa Jovem do Futuro que auxiliam os gestores a acompanharem e monitorarem as atividades pedagógicas realizadas em sala de aula, por meio de um plano de ação elaborado coletivamente no início de cada ano letivo.

Em relação ao espaço físico, a escola possui 01 sala de professores, 10 salas de aula, 02 banheiros para alunos, 02 banheiros para professores, 01 biblioteca, 01, diretoria, 01 secretaria, 01 cantina, 01 pátio coberto e 01 quadra de esportes não coberta.

A pesquisa foi realizada em uma turma composta por 28 alunos que cursavam o 2º ano do Ensino Médio, pois acredita-se que nesse nível os alunos já tiveram conhecimento dos conteúdos que serão abordados na pesquisa.

Para coletar os dados foram desenvolvidas atividades, realizadas em 10 encontros distribuídos em debates sobre a temática, aulas teóricas, aplicação de questionários e entrevistas. As atividades eram desenvolvidas com base na relação Matemática e a Física e outras com a Matemática e a Química.

Nas atividades propostas, foi aplicado um questionário composto de 05 questões interdisciplinares envolvendo razão, proporção, porcentagem, sistema de equações, gráficos e funções do 1º e 2º grau, juntamente com os conteúdos de gráficos e função do movimento uniforme, movimento uniformemente variado, densidade, balanceamento de equações químicas e cálculos químicos.

Nas atividades em grupo, o professor teve o papel de mediador de ensino e conduziu as atividades de modo que os alunos pudessem realizar discussões relacionadas aos problemas propostos.

O quadro abaixo, mostra os conteúdos da Matemática referente ao trabalho que são utilizados como ferramentas nos conteúdos da Física e da Química.

**Quadro 1 - Relações entre conteúdos.**

<b>RELAÇÃO DOS CONTEÚDOS</b>		
<b>Matemática</b>	<b>Física</b>	<b>Química</b>
Razão	Movimento uniforme	Densidade, concentração, título em massa
Proporção	Movimento uniforme	Densidade, concentração
Equação e sistema de equação	Movimento uniforme variado	Balanceamento das equações químicas
Porcentagem		Título em massa
Função afim e quadrática	Gráficos do MU e do MUV	

**Fonte:** Elaborado pelo próprio autor, 2017.

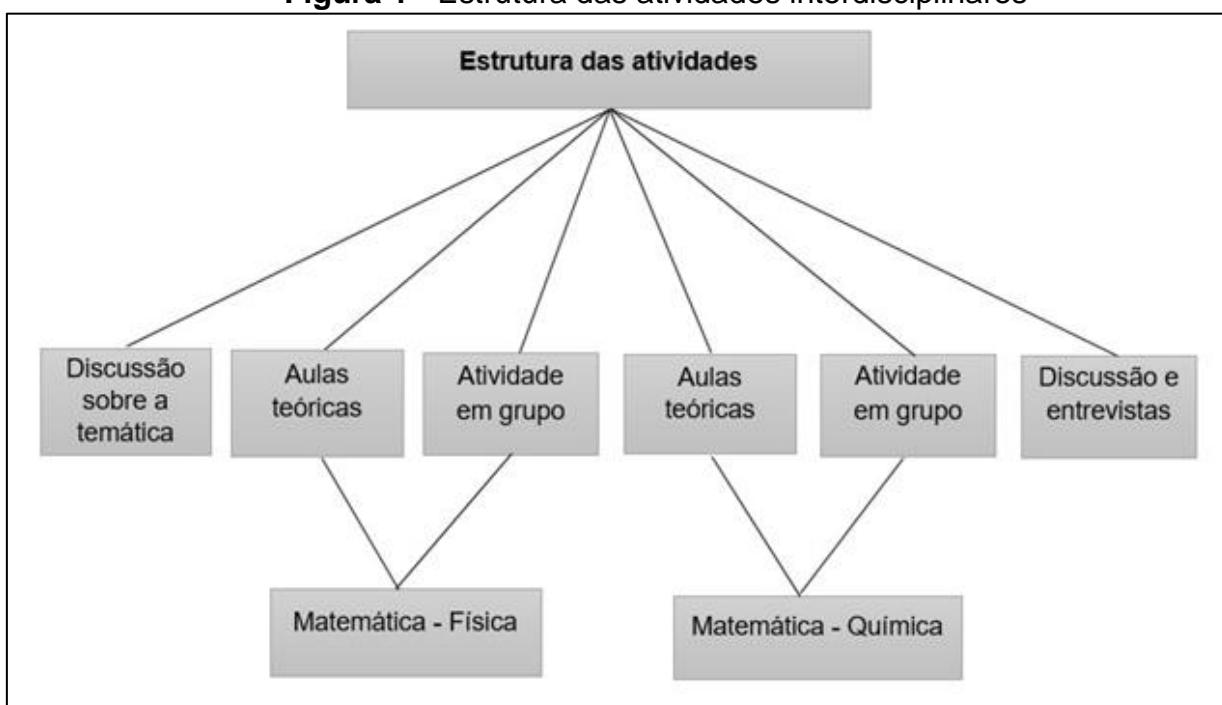
Além desses conteúdos, existem outros que poderiam ser abordados no trabalho, como por exemplo, as relações matemáticas na calorimetria e a aplicação da função exponencial no decaimento radioativo na química.

Os motivos que contribuíram na escolha dos conteúdos mencionados acima foi o grau de interação e por serem bem acessíveis aos alunos, pois acredita-se que um trabalho desenvolvido com conteúdo mais complexo poderia interferir nos objetivos.

Vale ressaltar que há conteúdos que necessitam de um conhecimento matemático e que são abordados tanto na física como na química como por exemplo, os conteúdos: transformações de escalas termométricas e quantidade de calor.

O esquema a seguir retrata como foram organizadas atividades no decorrer desse processo interdisciplinar.

**Figura 1 - Estrutura das atividades interdisciplinares**



**Fonte:** Elaborada pelo próprio autor, 2017.

Inicialmente, foi realizado uma discussão relacionada a temática do trabalho. Nessa discussão os alunos tiveram a liberdade para expor seus argumentos em relação as perguntas que foram feitas durante o encontro.

As primeiras aulas teóricas foram ministradas relacionando os conteúdos da Matemática com os conteúdos da Física. O objetivo das aulas teóricas era fazer com que o aluno se familiarizasse com os conteúdos que seriam abordados nas atividades. Nessas aulas, procurou-se trabalhar com exercícios simples de forma que facilitasse a associação entre as duas disciplinas.

Logo em seguida, foi aplicado um questionário abordando os conteúdos de Matemática e Física de uma forma interdisciplinar para que o aluno percebesse a

interação entre as disciplinas. Embora o questionário seja composto por apenas 5 questões, nem todos os grupos conseguiram resolver determinadas questões em apenas um encontro.

Após a conclusão da primeira atividade, foram ministradas as aulas teóricas referentes a relação Matemática e Química e após a conclusão das aulas houve a aplicação de um questionário relacionando as disciplinas. Neste período ocorreram alguns problemas relacionados a falta dos alunos durante as aplicações, o que dificultou um pouco o desenvolvimento das atividades.

Na conclusão das atividades, optou-se por fazer entrevistas com os alunos sobre o trabalho desenvolvido na referida classe. A entrevista foi baseada em quatro perguntas sobre a temática, cujo objetivo era investigar a importância do trabalho interdisciplinar em um ambiente escolar e conseqüentemente as contribuições desse trabalho futuramente.

As atividades em grupos desenvolvidas durante o trabalho, foram com base na AOE – Atividade Orientadora de Ensino, que já foi comentada anteriormente. Segundo Moura (2010, p.225):

Na Atividade Orientadora de Ensino, a solução da situação-problema pelos estudantes deve ser realizada na coletividade. Isso se dá quando aos indivíduos são proporcionadas situações que exijam o compartilhamento das ações na resolução de uma determinada situação que surge em certo contexto.

As observações relacionadas as discussões no primeiro contato e as discussões dos grupos durante a resolução de questões foram anotadas em um diário de campo para serem analisadas posteriormente.

O procedimento adotado para a percepção dos dados da pesquisa, consistiu em fazer uma análise em relação aos métodos que o grupo aplicou usando na resolução e interpretação dos problemas propostos as atividades. Nessa análise foi avaliada cada questão levando em consideração as ferramentas matemáticas aplicadas e outras estratégias de resoluções. Além disso foram analisadas as discussões em grupos e individuais relacionadas aos questionários sobre a temática do trabalho.

## 6 Resultados e discussões

### 6.1 Primeira atividade: discussão com os alunos sobre a temática do trabalho

No primeiro contato com os sujeitos da pesquisa, houve uma discussão sobre a importância do trabalho interdisciplinar. Nessa atividade, os alunos tinham liberdade para expressar seus argumentos de forma verbal. As discussões relacionadas a esse primeiro momento, foram baseadas nas seguintes perguntas:

P<sub>1</sub>. A matemática é importante no nosso dia a dia?

P<sub>2</sub>. A matemática é importante para outras disciplinas?

P<sub>3</sub>. Quais disciplinas que você estuda que mais utiliza a Matemática?

P<sub>4</sub>. Cite alguns conteúdos da Física e da Química que aplicam ferramentas matemáticas.

P<sub>5</sub>. Na sua opinião, é possível desenvolver um trabalho de forma interativa com Matemática, Física e Química?

Na tabela abaixo, consta algumas falas de alunos que serão mencionados no trabalho com nomes fictícios.

**Quadro 2** – Discussões referentes ao primeiro encontro.

<b>Discussões relacionadas a primeira atividade</b>	
<b>Aluno</b>	<b>Discurso</b>
<b>Falas dos alunos sobre pergunta P<sub>1</sub></b>	
Newton	<i>Sim, pois está presente em tudo, como por exemplo no supermercado usando a ideia do troco e nos preços.</i>
Hipátia	<i>Utilizamos a matemática na medida de tempo, como por exemplo, o tempo que levamos para ir de um lugar ao outro.</i>
Arquimedes	<i>A matemática é usada para medir terrenos, construir casas.</i>
<b>Falas dos alunos sobre pergunta P<sub>2</sub></b>	
Agnesi	<i>A matemática é importante para a Física e a Química, pois utilizam muitos cálculos para mostrar resultados.</i>

<b>Falas dos alunos sobre pergunta P<sub>3</sub></b>	
Newton	<i>A matemática é utilizada mais na física e na química, por que utilizam cálculos.</i>
Arquimedes	<i>Na geografia usamos a matemática para calcular a densidade demográfica e na longitude e latitude.</i>
Pitágoras	<i>A matemática também pode ser usada na biologia.</i>
<b>Falas dos alunos sobre pergunta P<sub>4</sub></b>	
Newton	<i>Na física, temos velocidade média, aceleração.</i>
Agnesi	<i>Usamos a matemática nos gráficos da física.</i>
Arquimedes	<i>A matemática é utilizada na densidade e na concentração.</i>
<b>Falas dos alunos sobre pergunta P<sub>5</sub></b>	
Agnesi	<i>Sim, pois as três são uma só disciplina.</i>

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2017.

### 6.1.1 Análise das discussões sobre a primeira atividade

Pelos dados obtidos nessa atividade, observa-se que embora a discussão tenha sido aberta para todos os alunos, poucos comentaram sobre as perguntas propostas, além disso, percebeu-se que um mesmo aluno procurou participar em mais de uma discussão.

Em relação a primeira pergunta, observa-se que os alunos apresentam a ideia de que a matemática é ciência que está presente em diversas atividades decorrentes do cotidiano. Durante as discussões, alguns alunos mencionaram a frase: “A matemática está presente em tudo”. Pelos relatos, percebe-se que os alunos têm a noção da aplicação da matemática na construção civil, na matemática financeira, nas medidas relacionadas ao tempo etc. Sobre essa abordagem, os Parâmetros Curriculares Nacionais retratam que:

Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia,

das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver (BRASIL, 2000, p. 9)

As discussões voltadas para segunda pergunta tenderam para o mesmo ponto de vista, pois analisando as falas percebeu-se que os alunos comentavam que a matemática era importante principalmente para a Física e a Química, uma vez que as duas disciplinas utilizam cálculos na resolução de problemas.

Assim como na questão anterior, percebeu-se que os comentários relacionados a terceira questão foram praticamente parecidos, uma vez que os alunos relacionaram imediatamente a Matemática com a Física e a Química. Esse grau de proximidade que os alunos percebem entre as três disciplinas pode estar associado ao fato de pertencerem a mesma área de conhecimento. Em relação a esse pensamento, as diretrizes e parâmetros complementam que a Física, a Química e a Matemática integram uma mesma área do conhecimento, pois tem em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens para representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos (BRASIL, 2002).

Alguns mencionaram a Biologia e somente um aluno comentou que além dessas disciplinas, a matemática também é aplicada no estudo da geografia, principalmente nos estudos da densidade demográfica e a ideia de longitude e latitude.

Ainda sobre essa interação entre a matemática e geografia, observa-se que os alunos têm o conhecimento da aplicação do conteúdo de razão na densidade demográfica e da ideia de distâncias, posicionamento e medidas de ângulos no estudo da longitude e latitude. Complementando essa abordagem, os Parâmetros Curriculares Nacionais enfatizam que:

A vitalidade da Matemática deve-se também ao fato de que, apesar de seu caráter abstrato, seus conceitos e resultados têm origem no mundo real e encontram muitas aplicações em outras ciências e em inúmeros aspectos práticos da vida diária: na indústria, no comércio e na área tecnológica (BRASIL, 1997, p. 23).

Em relação a quarta pergunta, os conteúdos mais mencionados foram de fato os mais esperados quando se refere a interação nas disciplinas. Na física foram mencionados: velocidade média, aceleração, gráficos do movimento uniforme; já na

química foram mencionados: densidade, concentração e cálculos químicos. Percebe-se que os alunos tinham a noção de outros conteúdos tanto na física como na química, porém não recordavam dos nomes.

Analisando as falas relacionadas a quinta pergunta, notou-se que alguns alunos comentaram que é possível desenvolver um trabalho interdisciplinar com as três disciplinas, mas não deram uma justificativa, porém um dos alunos comentou que as três disciplinas eram basicamente só “uma”, pois elas trabalham com cálculos.

Embora seja um argumento um pouco incoerente, pois a Física e a Química apresentam estudos que não necessitam diretamente do uso de cálculos matemáticos, percebe-se que o aluno tem a compreensão de que a Matemática é indispensável no ensino da Física e da Química. Sobre esse discurso, Lima Neto (2011, p.34) retrata que “a matemática é uma poderosa ferramenta de auxílio a várias outras áreas de conhecimento, não podendo ser desvinculada do ensinamento dessas outras.”

O objetivo desse primeiro contato era fazer uma análise relacionada aos conhecimentos prévios dos alunos e também com que os sujeitos da pesquisa tivessem um conhecimento sobre a temática a ser trabalhada durante todas as atividades. Fazendo uma análise acerca das discussões levantadas nesse primeiro momento, observou-se que os alunos apresentam uma noção sobre o papel da Matemática no ensino de outras disciplinas e conseqüentemente a importância do trabalho interdisciplinar no processo de ensino e aprendizagem.

## **6.2 Segunda atividade: problemas da física que envolvem o uso de conhecimento matemáticos**

Após a primeira atividade relacionada as discussões sobre o trabalho interdisciplinar, foram ministradas 4 aulas abordando a relação Matemática e Física. Os objetivos das aulas era fazer com que os alunos fizessem uma revisão dos conteúdos que foram ministrados em séries anteriores e percebessem o grau de interação das disciplinas Matemática e Física.

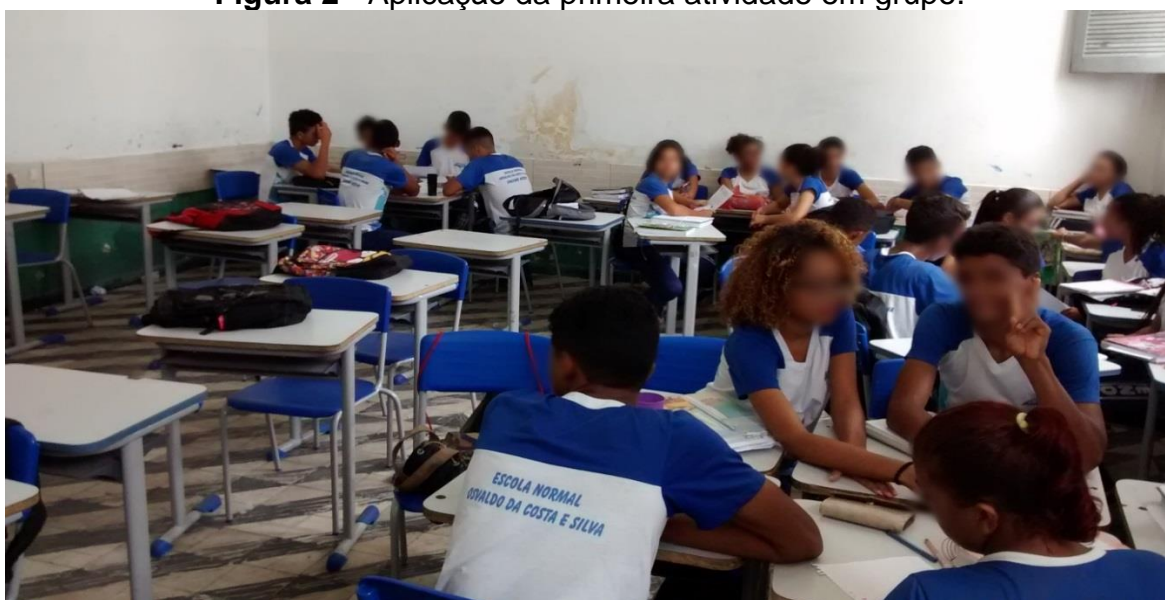
Na aplicação da referida atividade, a turma foi dividida em 5 grupos, sendo 3 grupos com 6 alunos e 2 grupos com 5 estudantes. No trabalho, os grupos foram denotados por *G1*, *G2*, *G3*, *G4* e *G5*. Foi entregue uma atividade com 5 problemas com questões de física que exigiam conhecimentos básicos de matemática. Os



estudantes discutiram entre si formas possíveis de resolução dos questionamentos, durante duas aulas de 50 minutos. Vale ressaltar que, nem sempre os grupos concluíam a atividade durante as duas aulas, pois em média resolviam três questões em um encontro.

O objetivo dessa atividade proposta, era fazer com que o aluno percebesse a interdisciplinaridade entre a Matemática e a Física através da resolução de situações problemas e conseqüentemente percebessem que a matemática facilita a interpretação dos problemas propostos provenientes de outras disciplinas. A imagem a seguir retrata o momento em que os grupos começaram a fazer discussões sobre as situações problemas envolvendo as disciplinas matemática e física.

**Figura 2** - Aplicação da primeira atividade em grupo.



**Fonte:** Cedida pelos sujeitos da pesquisa.

Nesse momento os alunos comentavam sobre questões e quais métodos iriam utilizar para resolverem os problemas desencadeadores.

### **6.2.1 Análise do primeiro questionário relacionando as disciplinas matemática e física**

#### **QUESTÃO 1**

A questão a seguir, retrata a ideia de razão e proporção aplicada no conteúdo de velocidade média que geralmente é ministrado de forma mais detalhada na

disciplina de física. Além desses conteúdos, espera-se que aluno tenha conhecimentos relacionados a transformação de unidades de medida, de comprimento e tempo.

**Quadro 3** - Enunciado da questão 1 referente a segunda atividade

A velocidade média de um corpo é a relação entre o deslocamento de um corpo em determinado tempo e é dada pela seguinte razão:  $V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ , onde  $V$  é a velocidade média,  $\Delta s$  é o intervalo do deslocamento e  $\Delta t$  é o intervalo de tempo. Nessas condições responda:

- A) Um carro se desloca de cidade A até uma cidade B. A distância entre as cidades é de 240 km. Sabendo que o percurso iniciou as 8 horas e terminou as 12 horas (meio dia), determine a velocidade média desse carro nesse percurso.
- B) Expresse a velocidade média da situação anterior em m/s.
- C) Se a distância entre as cidades for a mesma, qual seria o tempo se a velocidade média fosse de 80 km/h?
- D) O que significa o valor 80 km/h?

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2017.

No quadro a seguir consta as possíveis formas de resolução dos problemas de cada grupo.

**Quadro 4** - Resoluções referentes a questão 1 do Quadro 3.

Respostas relacionadas a questão 1	
Resoluções do grupo G1	
Item A	Item B
$A) V = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow V = \frac{240}{12-8} \Rightarrow V = \frac{240}{4} \Rightarrow V = 60 \text{ km/h}$	SEM RESOLUÇÃO
Item C	Item D
$C) V = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \frac{80}{1} = \frac{240}{\Delta t} \Rightarrow 80 \Delta t = 240 \Rightarrow \Delta t = \frac{240}{80} \Rightarrow \Delta t = \frac{24}{8}$ $\Rightarrow \Delta t = 3$	80 km é a distância percorrida em 1 hora.
Resoluções do grupo G2	
Item A	Item B

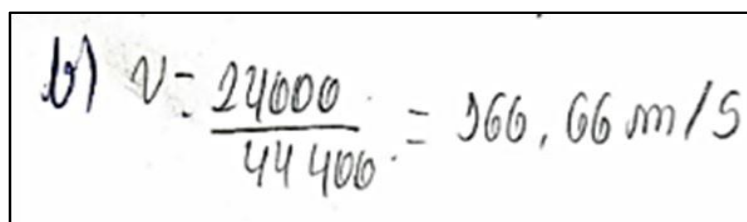
$a) V = \frac{240}{4} = \boxed{V = 60 \text{ km/h}}$	$b) \frac{240000}{14400} = 16,7 \text{ m/s}$
Item C	Item D
$c) \frac{80}{1} = \frac{240}{\Delta T} = 80 \Delta T = 240, \Delta T = \frac{240}{80} = 3 \text{ horas}$	<p>Pela unidade (km/h), significa a velocidade do automóvel, ou seja, que em 1 h percorreu 80 km.</p>
<b>Resoluções do grupo G3</b>	
Item A	Item B
$a) V = \frac{240}{4} = 60 \text{ km/h}$	$b) V = \frac{240000}{14400} = 16,66 \text{ m/s}$
Item C	Item D
$c) \frac{80}{1} = \frac{240}{T}$ $240 = 80T$ $80T = 240$ $T = \frac{240}{80} = 3 \text{ horas}$	<p>Significa que em 1 hora foi percorrido 80 km.</p>
<b>Resoluções do grupo G4</b>	
Item A	Item B
$A \rightarrow v_m = \frac{\Delta S}{\Delta T} = \frac{240}{4} = 60 \text{ km/h}$	$B \rightarrow \frac{240000}{14400} = 16,7 \text{ m/s}$
Item C	Item D
$C \rightarrow \frac{80}{1} = \frac{240}{\Delta T} = 80 \Delta T = 240, \Delta T = \frac{240}{80} = 3 \text{ horas}$	<p>Significa que em 1h o automóvel percorreu 80 km.</p>
<b>Resoluções do grupo G5</b>	
Item A	Item B

$V_m = \frac{F - J}{T_e - T_a} / V_m = \frac{240}{2-8} / V_m = \frac{240}{4}$ $V_m = 60$	$\left( \begin{array}{l} 240 \text{ Km} \\ ? \text{ m.} \end{array} \right) 240.000 \text{ m.}$
Item C	Item D
$\frac{80}{1} = \frac{240}{\Delta t} \quad 80 \Delta t = 240 / \Delta t = \frac{240}{80} / \Delta t = 3 \text{ hr}$	Significa velocidade média: a relação entre o deslocamento de um corpo em determinado tempo.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Pelos resultados analisados na resolução da questão, observa-se que os grupos tiveram um bom desempenho, exceto no item B, pois nesse item encontraram dificuldades em aplicar as ferramentas matemáticas no que diz respeito a divisão não exata e transformações de unidade medidas. Além disso, percebeu-se que boa parte dos grupos tiveram êxito nessa questão devido o conteúdo ter sido ministrado um pouco recente na disciplina de física.

**Figura 3** - Resolução do item B da questão 1 - G3.



$$b) v = \frac{24000}{44400} = 366,66 \text{ m/s}$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Nessa resolução do item B, observa-se que embora o grupo tenha conseguido fazer a transformação da unidade de medida de comprimento, houve um erro na transformação de unidade de tempo e conseqüentemente não teve um resultado satisfatório. Percebeu-se, ainda que os alunos encontraram dificuldade em detalhes simples, que foi a divisão, além de certa dificuldade com a divisão não exata, posição da vírgula e aproximações.

## QUESTÃO 2

No problema desencadeador abaixo, há a abordagem de uma relação do conteúdo de grandezas diretamente e inversamente proporcionais aplicada no

conteúdo de velocidade média. Nessa questão, o aluno terá que criar situações que possibilitem analisar grandezas.

**Quadro 5** - Enunciado da questão 2 referente a segunda atividade.

Com base na questão anterior, o que podemos afirmar sobre as grandezas, distância percorrida e o tempo gasto, se a velocidade for constante? Justifique a resposta
A) São grandezas diretamente proporcionais
B) São grandezas inversamente proporcionais
C) São grandezas diretamente e inversamente proporcionais ao mesmo tempo.
D) Não há relação entre as grandezas.

**Fonte:** Elaborada pelo próprio autor, 2017.

O quadro a seguir mostra as respostas relacionadas a essa questão:

**Quadro 6** - Respostas referentes a questão 2 do Quadro 5.

<b>Respostas relacionadas a questão 2</b>	
<b>Grupos</b>	<b>Respostas</b>
G1	Indicou a alternativa correta e não justificou
G2	Indicou a alternativa correta e não justificou
G3	Indicou a alternativa incorreta e não justificou
G4	Indicou a alternativa correta e não justificou
G5	São inversamente proporcionais, pois a relação entre o deslocamento e o tempo, mostra-se constante.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2017.

Nessa questão foi retratado o conteúdo de grandezas diretamente e inversamente proporcionais. Percebe-se que os alunos tiveram dificuldades em criar situações para chegar a uma conclusão se as grandezas eram diretamente ou inversamente. Durante as aulas teóricas, observou-se que boa parte dos alunos não conseguiam entender sobre essas relações entre as grandezas. Além disso, mesmo acertando a alternativa, alguns não conseguiram justificar a resposta.

### QUESTÃO 3

A questão 3 dessa atividade, relaciona os conteúdos equação e função do primeiro grau com o conteúdo de função horária do espaço no movimento uniforme.

Nessa situação, espera-se que o aluno determine o valor numérico de uma função e no outro caso, determine a solução de uma simples equação.

**Quadro 7 - Enunciado da questão 3 referente a segunda atividade.**

Um móvel descreve um movimento de acordo com a função horária do espaço:  $s = 10 + 2t$  (tempo em segundos e posição em metros). Em relação a essa função, responda:

- Qual é a posição do móvel no instante  $t = 5$  s?
- Em que instante o móvel passa pela posição 84 m?

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2017.

No quadro a seguir consta as resoluções dos grupos corresponde a essa questão.

**Quadro 8 - Resoluções referentes a questão 3 do Quadro 7.**

Respostas relacionadas a questão 3		
Grupos	Item A	Item B
G1	$s = 10 + 2t$ $s = 10 + 2 \cdot 5$ $s = 10 + 10$ $s = 20 \text{ m}$	$s = 10 + 2t$ $84 = 10 + 2t$ $2t = 84 - 10$ $2t = 74$ $t = \frac{74}{2}$ $t = 37 \text{ s}$
G2	$a) s = 10 + 2t \text{ (s)}$ $s = 10 + 10$ $s = 20 \text{ m}$	$b) 84 = 10 + 2t$ $-2t = 10 - 84$ $-2t = -74 \text{ (60)}$ $t = \frac{74}{2}$ $t = 37 \text{ s}$

G3	$a) s = 10 + 2 \cdot 5$ $s = 12 \cdot 5$ $s = 60$	$b) s = 10 + 2t$ $84 = 10 + 2t$ $84 = 10 + 2 \cdot 20$ $84 = 130$ $130 - 84$ $t = 46$
G4	$s = 10 + 2 \cdot 5 = 20 \text{ metros}$	$84 = 10 + 2T$ $2T = 84 - 10$ $2T = 74$ $T = \frac{74}{2} = 37 \text{ SEGUNDOS}$
G5	$t = 5s / s = 10 + 2 \cdot 5 / s = 10 + 10$ $s = 20 \text{ m}$	$s = 10 + 2 \cdot 84$ $s = 10 + 168$ $s = 178 \text{ m}$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Através dos dados obtidos nas resoluções, observa-se que os grupos tiveram bom rendimento no item A, pois, abordava uma situação simples para determinar a imagem de uma função afim. O item B abordava a ideia de equação do 1º grau, porém observou-se que os alunos encontraram dificuldades relacionadas as operações básicas e com a substituição de uma incógnita por número, ou seja, embora a questão tenha fornecido informações sobre o tempo e o espaço, os alunos não conseguiam fazer a interpretação dessa situação.

**Figura 4** - Resolução do item A da questão 3 - G3

$$3: a) s = 10 + 2 \cdot 5$$

$$s = 12 \cdot 5$$

$$s = 60$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

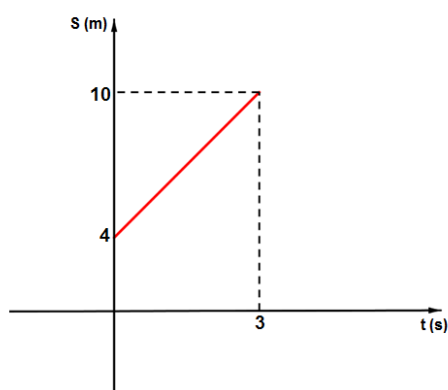
Na resolução acima, os alunos conseguiram fazer as substituições corretas na relação que envolve o espaço e o tempo, mas não aplicaram corretamente as operações básicas que são abordadas no ensino fundamental, o que faz perceber que o grupo encontrou dificuldade em resolver uma simples expressão numérica.

#### QUESTÃO 4

O problema abaixo retrata novamente a ideia de função do primeiro juntamente com o conteúdo de função horária do espaço ministrado na disciplina de física. Esse problema exige que o aluno faça uma análise do gráfico e aplique métodos que ajudem a determinar a função que descreve e em seguida identificar o grau da função.

#### Quadro 9 - Enunciado da questão 4 referente a segunda atividade.

O gráfico abaixo, relaciona as grandezas distância percorrida (S) e o tempo (t) no movimento uniforme.



Responda:

A) Qual a função horária do espaço que descreve o gráfico acima?

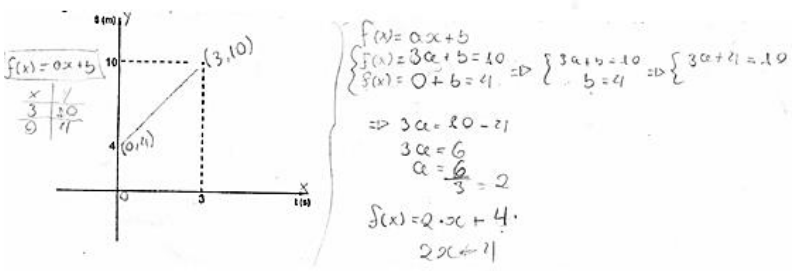
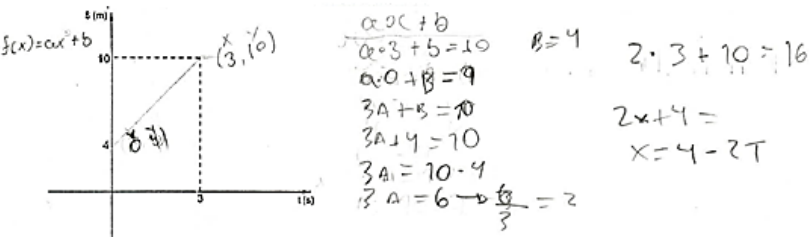
$S = 4 - 2t$       $S = 4 + 2t$       $S = 4 + 3t$       $S = 10 + 3t$

B) A função horária do espaço no movimento uniforme é função do 1º grau ou do 2º grau? Justifique sua resposta.



As possíveis resoluções dessa questão, constam no quadro abaixo:

**Quadro 10 - Resoluções referentes a questão 4 do Quadro 9.**

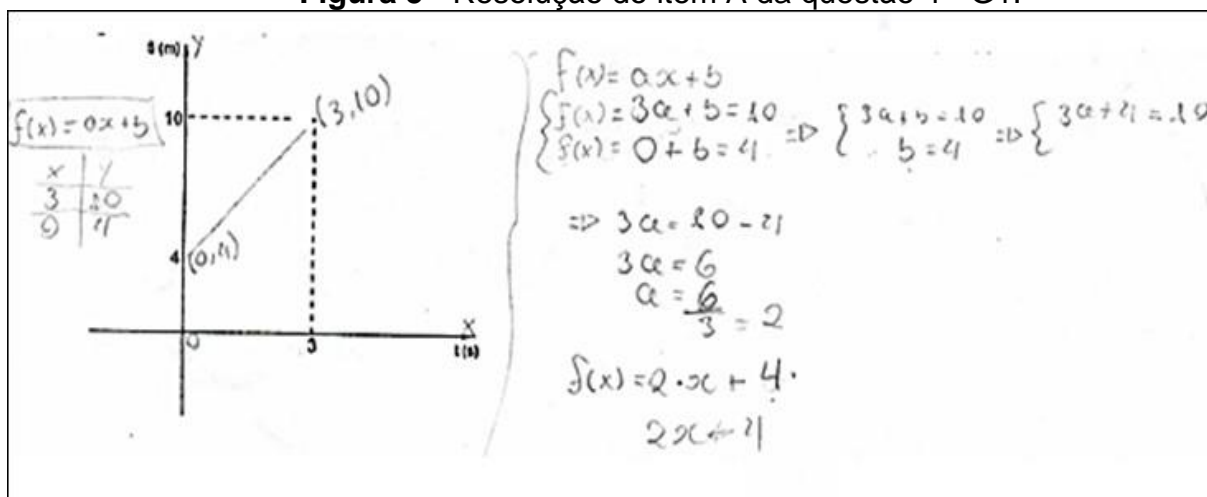
Respostas relacionadas a questão 4		
Grupos	Item A	Item B
G1		É do primeiro grau por que o expoente é 1.
G2	$ax + b \quad b = 4 \quad 2 \cdot 3 + 10 = 16$ $a \cdot 3 + b = 10$ $a \cdot 0 + b = 4$ $3a + b = 10$ $3a + 4 = 10$ $3a = 10 - 4$ $3a = 6 \rightarrow a = \frac{6}{3} = 2$	É do primeiro grau pois só tem expoente 1.
G3	$a) \quad s = 10 + 3t$	É uma função do 1º por que não há expoente 2 e sim 1.
G4		É do primeiro grau pois não tem o expoente 2.
G5	$s = 4 + 3t$	1º grau, pois é a função do qual não se eleva ao quadrado.

Pelos resultados obtidos, observa-se que nos dois itens os alunos apresentaram certo grau de dificuldades relacionadas a interpretação. No momento das aulas teóricas sobre a construção e análise de gráficos percebeu-se que eles encontraram dificuldades em relacionar o conteúdo de função afim com os conteúdos do movimento uniforme.

Além disso, esperava-se que o aluno pudesse aplicar outras formas de resolução utilizados na disciplina de Física que diferem um pouco do método proposto nas aulas teóricas e que são indispensáveis para a resolução.

Durante as aulas relacionadas a esse conteúdo, foi utilizado software Geogebra de construção de gráficos, cujo objetivo era fazer com que o aluno realizasse uma análise mais dinâmica e conseqüentemente para facilitar no processo de ensino e aprendizagem.

**Figura 5** - Resolução do item A da questão 4 - G1.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2017.

Pela resolução proposta acima, observou-se que o único grupo que conseguiu fazer a resolução, optou por aplicar os conhecimentos adquiridos no conteúdo de função juntamente com o conteúdo de sistema de equações. Os demais grupos não conseguiam nem identificar os pares ordenadas no plano cartesiano.

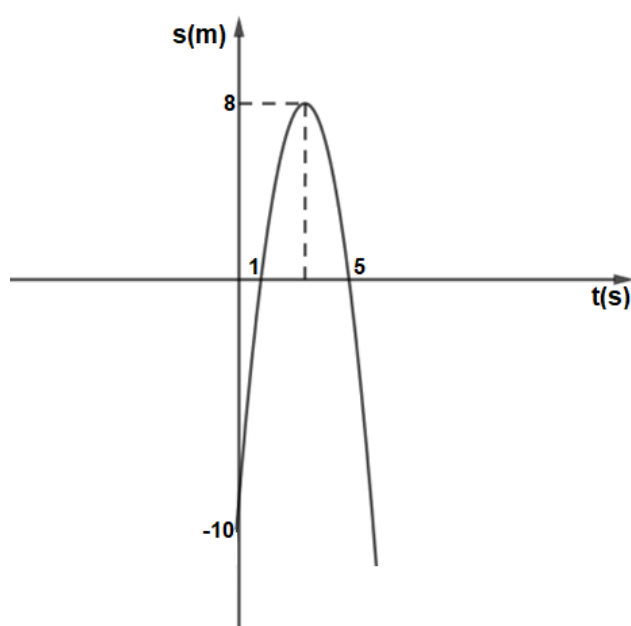
No item B dessa questão, percebeu-se que as respostas estavam corretas, porém, os grupos justificaram de maneira um pouco informal. Na justificativa do grupo G5 "1º grau, pois é a função do qual não se eleva ao quadrado", observa-se que o aluno tem a noção que a sentença matemática representa uma função polinomial do 1º grau, porém, a justificativa não foi bem clara.

**QUESTÃO 5**

O problema desencadeador abaixo, retrata o conteúdo de função quadrática relacionado ao conteúdo da função horária da posição no movimento uniformemente variado. Essa situação exige um pouco mais do aluno tanto para analisar quanto para escrever a função que descreve o gráfico.

**Quadro 11** - Enunciado da questão 5 referente segunda atividade.

O movimento de um móvel está representado abaixo pelo gráfico das posições (s) em função do tempo (t). Nessas condições, responda



A) A função horária da posição desse móvel é dada pela expressão:

( )  $S = 12 - 2t$  ( )  $S = -10 + t - 3t^2$  ( )  $S = -10 + 12t - 2t^2$  ( )  $S = -10 + 12t + 2t^2$

B) Em que instante o móvel muda de sentido?

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2017.

As respostas referentes a essa questão constam no quadro abaixo:

**Quadro 12** - Resoluções referentes a questão 5 do Quadro 11.**Respostas relacionadas a questão 5**

Respostas relacionadas a questão 5		
Grupos	Item A	Item B

G1	$f(x) = a \cdot 1^0 + b \cdot 1 + c = 0 \quad \left  \quad f(x) = a \cdot 5 + b \cdot 5 + c = 0 \quad \left  \quad f(x) = a \cdot 0 + b \cdot 0 + c = -10 \right. \right.$ $a^2 + b + c = 0 \quad \left  \quad 5a + 5b + c = 0 \quad \left  \quad a + b + c = -10 \right. \right.$ $\begin{cases} f(x) = a + b + c = 0 \\ f(x) = 5a + 5b + c = 0 \\ f(x) = c = -10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + b = 10 \quad (-5) \\ 25a + 5b = 10 \\ -5a + 5b = -50 \Rightarrow +20a = -40 \\ 25a + 5b = 10 \end{cases}$ $a = \frac{-40}{20} \Rightarrow a = -2$ $-2 + b = 10 \Rightarrow b = 10 + 2 = 12$	Resposta correta sem justificativa.
G2	$f(x) = a \cdot 1^2 + b \cdot 7 + c = 0 \quad \left  \quad f(x) = a \cdot 5 + b \cdot 5 + c = 0 \quad \left  \quad f(x) = a \cdot 0 + b \cdot 0 + c = -70 \right. \right.$ $a^2 + 7b + c = 0 \quad \left  \quad 5a + 5b + c = 0 \quad \left  \quad a + b + c = -70 \right. \right.$ $f(x) = a + 7b + c = 0$ $f(x) = a^2 + 5b + c = 0 \Rightarrow$ $f(x) = -70$ $\begin{cases} a + 7b = 70 \quad (-5) \\ 25a + 5b = 70 \\ -5a + 7b = -50 \\ 25a + 7b = 70 \end{cases} + 10a = -40$ $a = \frac{-40}{20} \Rightarrow a = -2$ $-2 + 7b = 70 \Rightarrow b = \frac{70 + 2}{7} = 10$	Muda entre o período de 8, 5 e 1.
G3	$a) S = -10 + 12t - 2t^2$	Resposta correta sem justificativa.
G4	$f(x) = Ax^2 + Bx + C$ $A \cdot 5 + B = 0$ $A \cdot 1 + B = 0$ $A \cdot 0 + B = -70$ $A \cdot 5^2 + 5B + C = 0$ $A \cdot 1^2 + 1B + C = 0$ $A \cdot 0^2 + 0B + C = -40$	SEM RESOLUÇÃO

G5	$s = -30 + 12t - 2t^2$ $s = -10 + 12 \cdot 5 - 2 \cdot 5^2$ $s = -10 + 60 - 10^2$ $s = -10 + 60 + 100$ $s = 150 - 10$ $s = 140$	SEM RESOLUÇÃO
----	---	------------------

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2017.

A quinta questão retrata a ideia de gráfico da função quadrática. Pelos dados analisados, observa-se novamente que a maioria dos alunos encontraram certa dificuldade em interpretar as informações do gráfico. Nesse conteúdo, mesmo utilizando os recursos computacionais, alguns não conseguiam relacionar com o conteúdo da Física.

O item A desse problema exigia que os alunos escrevessem a função horária que descreve o gráfico proposto. Nessa situação, percebeu-se que alguns grupos conseguiam escrever um sistema de equações, porém a dificuldade encontrada foi na resolução do sistema.

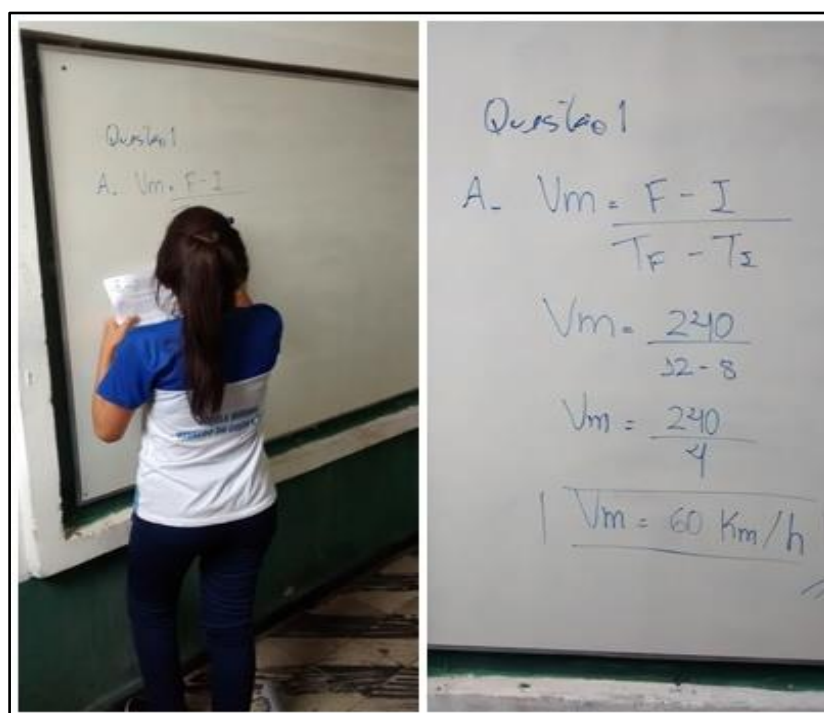
A resolução do item B deveria ser mais simples com base no item A, porém alguns grupos não conseguiram perceber as relações. Além disso, esperava-se que os grupos aplicassem outro modo de resolução do item B que seria, como por exemplo, a ideia do ponto máximo e mínimo da função quadrática.

No término da atividade ocorreram discussões sobre o questionário e alguns alunos praticaram resoluções no quadro. Estas eram basicamente semelhantes, porém cada um apresentava abordagem diferente para resolver determinadas questões.

Nessa atividade, observou-se que em determinados grupos houve discordâncias em relação aos métodos de resoluções, pois comentavam que alguns métodos eram inviáveis para determinadas questões.

Essas discussões observadas nos grupos fazem parte do processo ensino e aprendizagem, uma vez que o trabalho em equipe faz com que o aluno crie argumentos que sustentem seu ponto sobre determinadas situações.

A imagem a seguir retrata o momento de algumas socializações de resoluções de questões no quadro.

**Figura 6** - Socialização de resoluções no quadro.

Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa.

A resolução proposta na imagem acima, refere-se a primeira questão dessa atividade. Pela resolução, é possível perceber que os alunos do grupo optaram por resolver numa abordagem voltada mais para a disciplina de Física. Observa-se que a resolução dessa questão está voltada mais para uso de uma fórmula pronta.

Com base nas resoluções das questões mostradas anteriormente, obteve-se os seguintes resultados em relação a quantidade acertos por grupos.

**Tabela 1** - Resultados da segunda atividade.

Questões	Itens	Número de acertos por grupos	Percentual de acertos por grupos
Questão 1	A	5 grupos	100%
	B	2 grupos	40%
	C	5 grupos	100%
	D	4 grupos	80%

<b>Questão 2</b>		3 grupos	60%
<b>Questão 3</b>	A	4 grupos	80%
	B	3 grupos	60%
<b>Questão 4</b>	A	1 grupo	20%
	B	1 grupo	20%
<b>Questão 5</b>	A	2 grupos	40%
	B	2 grupos	40%

---

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Analisando as possíveis respostas propostas pelos grupos, observou-se que alguns não conseguiram resolver todos os itens de cada questão, somente o grupo G1 resolveu corretamente todas as questões. Um dos fatores que contribuíram para o bom desempenho do grupo G1, a presença de alunos que apresentavam certa facilidade com a disciplinas, principalmente em Matemática.

### **6.3 Terceira atividade: problemas relacionados a química que aplicam noções de matemática básica**

O procedimento adotado na segunda atividade em grupo, foi novamente aplicado na terceira atividade, onde foram ministradas aulas teóricas, discussão sobre o questionário e resolução de questões no quadro.

Na aplicação da terceira atividade, houve um problema relacionado a falta de alunos, com isso, a turma foi dividida em 4 grupos, pois boa parte dos integrantes do grupo G5 e outros dos demais grupos faltaram no dia da aplicação.

O objetivo dessa atividade era fazer com que o aluno percebesse a importância do trabalho interdisciplinar entre a matemática e a química e que as aplicações das ferramentas matemáticas são de grande importância no ensino da química.

A imagem abaixo ilustra o momento que os grupos começaram a debater sobre escolha dos métodos mais convenientes para solucionar os problemas propostos nessa terceira atividade.

**Figura 7** - Segunda atividade em grupo.



**Fonte:** Cedida pelos sujeitos da pesquisa.

A imagem acima registra o momento da aplicação de uma atividade em grupo relacionando as disciplinas matemática e química, onde os alunos começaram a discutir sobre a primeiro problema desencadeador.

### **6.3.1 Análise do segundo questionário relacionando as disciplinas matemática e química**

#### **QUESTÃO 1**

O problema a seguir retrata a relação do conteúdo de razão e conteúdo de densidade voltada para a disciplina de química. Nesse problema, espera-se que o



aluno não encontre muitas dificuldades, pois trata-se de uma aplicação simples de razão juntamente com uma divisão básica.

**Quadro 13** - Enunciado da questão 1 referente terceira atividade.

A densidade de uma substância é dada pela relação entre a massa e seu volume, ou seja,  $d = \frac{m}{V}$ , onde  $d$  é a densidade,  $m$  é a massa e  $V$  é o volume. Com base nessas informações, qual é a densidade do mercúrio, sabendo que 1360 g ocupam o volume de 100 cm<sup>3</sup>?

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2017

O quadro abaixo mostra as respostas de cada grupo referentes a essa questão:

**Quadro 14** - Resoluções referentes a questão 1 do Quadro 13.

Respostas referentes a questão 1	
Grupos	Possíveis respostas
G1	$\rightarrow d = \frac{m}{V}$ $d = \frac{13600}{100}$ $d = 13,6 \text{ cm}^3$
G2	$d = \frac{m}{V} = \frac{1360}{100} = 13,6 = \boxed{d = 13,6}$
G3	$d = \frac{1360 \text{ g}}{100} = d = 13,6 \text{ g/cm}^3$
G4	$d = \frac{1360}{100} = 13,6 \text{ g/cm}^3$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Fazendo uma análise das repostas correspondentes a essa questão, observou-se que alguns alunos em cada grupo apresentavam dificuldade na divisão com números decimais, além disso, percebeu-se que queriam optar pela calculadora, o que porém, não foi permitido. Outros tentaram a divisão pelo método prático e uma minoria tentou usar o deslocamento da vírgula. Ressalta-se que todos os grupos tiveram êxito nessa questão.

## QUESTÃO 2

A questão abaixo, aborda a noção de razão juntamente com a aplicação dos conhecimentos de proporção e uma transformação de unidades de medida de massa aplicados no conteúdo de densidade abordado em química. Nessa situação, espera-se que aluno compreenda a aplicação da propriedade fundamental das proporções, efetue as operações com números decimais e tenha a noção das unidades de medida de massa.

### Quadro 15 - Enunciado da questão 2 referente terceira atividade.

- A) sabendo que a densidade do ouro é  $19,3 \text{ g/cm}^3$ , qual é a massa de uma peça de ouro maciço que ocupa  $125 \text{ cm}^3$ ?
- B) a massa dessa peça de ouro corresponde a quantos quilogramas?

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2017.

As respostas referentes a esse problema, consta no quando abaixo:

### Quadro 16 - Resoluções referentes a questão 2 do Quadro 15.

Respostas referentes a questão 2		
Grupos	Item A	Item B
G1	<p> <math>d = \text{densidade} = 19,3</math>  <math>125 \text{ cm}^3</math>  <math>d = \frac{m}{v} = \frac{19,3}{1} = \frac{m}{125}</math>  <math>m = 2.4375</math> </p>	<p> <math>b = 2.4375 \text{ kg}</math> </p>

G2	$d = \frac{m}{V} = \frac{19,3}{125} = \frac{x}{125}$ $x = 2412,5 \text{ g}$	2,412,5 kg
G3	$19,3 = \frac{m}{125}$ $m = 19,3 \cdot 125$ $m = 2412,5$	
G4	$19,3 = \frac{m}{125}$ $m = 2412,5$	$2412,5 \cdot \frac{1}{1000}$ $2,4125 \text{ kg}$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Em relação ao item A da referida questão, percebeu-se que a dificuldade encontrada em alguns grupos foi a multiplicação com números decimais.

Analisando as respostas desse item observa-se que os alunos mostraram dificuldade no que diz respeito a posição da vírgula no resultado final. Nesse item esperava-se que resolvessem usando outros meios de resolução, como por exemplo, transformar o número decimal em uma fração decimal, cujo objetivo era eliminar a vírgula e facilitar nos cálculos.

**Figura 8** - Resolução do item A da questão 2 - G4

$$19,3 = \frac{m}{125}$$

$$m = 2412,5$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Na resolução acima, percebe-se que o grupo aplicou corretamente a relação matemática para cálculo da densidade, incluindo a propriedade fundamental de proporção, porém observa-se que a dificuldade encontrada foi em uma simples multiplicação de números decimais, onde o aluno teve dificuldade no posicionamento da vírgula em relação as casas decimais.

O item B referente a essa questão novamente abordou a ideia de transformação de unidades de medidas. Observou-se que assim como na questão anterior, os alunos encontraram dificuldades relacionadas a divisão com números decimais.

**Figura 9** - Resolução do item B da questão 2 - G4

$$2.4125 \times 1000$$

$$24,125 \text{ kg}$$

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2017.

Note que na resolução acima os alunos apresentavam uma noção de transformação de unidades de medida de massa, no entanto a dificuldade em fazer operações com números decimais ocasionou o erro no cálculo.

Na resolução acima do item B da mesma questão proposta pelo grupo G2, percebeu-se que o grupo tem a noção quanto ao deslocamento da vírgula, porém a resposta escrita causa uma confusão em relação a posição correta da vírgula.

### QUESTÃO 3

O problema desencadeador a seguir, retrata a relação entre os conteúdos de razão e a noção de porcentagem com o conteúdo de título em massa. Nesse problema, espera-se que os grupos apliquem novamente os conhecimentos de razão e determinem a taxa percentual corresponde a razão encontrada.

#### **Quadro 17** - Enunciado da questão 3 referente terceira atividade.

O Título em massa de uma solução é a relação entre massa do soluto e massa da solução (soluto + solvente). Matematicamente, essa definição é representada pela

fórmula:  $T = \frac{m_1}{m}$ , onde T é o título em massa,  $m_1$  é a massa do soluto e  $m$  é massa da solução, onde  $m = m_1 + m_2$ . Uma solução contém 8 g de cloreto de sódio e 42 g de água. Nessas condições, responda:

A) Qual é o título em massa da solução?

B) Qual é o título percentual?

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2017.

O quadro a seguir retrata algumas resoluções correspondentes a esse problema:

**Quadro 18** - Resoluções referentes a questão 3 do Quadro 17.

Respostas referentes a questão 3		
Grupos	Item A	Item B
G1	$T = \frac{m_1}{m}$ $T = \frac{8}{8+42}$ $T = \frac{8}{50} = 0,16$	$T_p = \frac{0,16}{100} = 16\%$
G2	$T = \frac{m_1}{m} = T = \frac{8}{50} = T = \frac{4}{25} = 0,16$	$T_p = 0,16 \times 100$
G3	SEM RESOLUÇÃO	SEM RESOLUÇÃO
G4	$T = \frac{8}{50} = \frac{4}{25} = 0,16$	$T = 0,16$ <p>vezes 100</p> $0,16 \times 100 = 16$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Observando as respostas desse problema, observou-se que boa parte dos grupos tiveram um bom desempenho no item A, devido a questão apresentar uma simples resolução, e além disso, os alunos comentaram que o conteúdo tratado nessa questão foi abordado recentemente na disciplina de Química.

A resolução do item B possivelmente dependia do item A, e no momento da aplicação da atividade, observou-se que alguns alunos não percebiam essa relação. Durante as aulas teóricas referente a taxa percentual, optou-se por trabalhar a porcentagem com ideia de fração equivalente, proporção e utilizando um modo mais prático que consiste em multiplicar uma fração por 100%.

Analisando as resoluções observou-se que os grupos que tiveram êxito no resultado optaram por utilizar um modo mais prático. Vale ressaltar que, esperava-se que aluno procurasse outra forma de resolução, como por exemplo, a regra de três simples.

**Figura 10** - Resolução do item B da questão 3 - G1.

The image shows a handwritten student solution. On the left, there is a small symbol that looks like a stylized 'b' or '10' with an arrow pointing to the right. This is followed by a fraction:  $\frac{0,16}{100}$ . To the right of this fraction is a rectangular box containing the result  $16\%$ . The box is drawn with a double line and has some faint scribbles around it.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2017.

Na resolução acima do item B, notou-se que embora a resposta esteja correta, os alunos encontram uma dificuldade na estrutura do cálculo, pois certamente eles deveriam multiplicar e não dividir por 100. Ainda sobre essa resolução, poderiam ter pensado na ideia da fração correspondente ao número 0,16, pois  $0,16 = 16/100 = 16\%$ .

#### QUESTÃO 4

O problema a seguir retrata a relação entre o conteúdo de equação com o conteúdo de balanceamento de equações químicas. Nesse problema, o aluno poderá aplicar a ideia de igualdade nos dois membros da equação ou aplicar a noção de sistemas de equações.

#### **Quadro 19** - Enunciado da questão 4 referente terceira atividade.




Na Química, balancear uma equação química significa acertar os coeficientes no 1º e 2º membro da equação, ou seja, o número de átomos dos reagentes deve ser

igual ao número de átomos dos produtos. A combustão do etileno,  $C_2H_4$ , substância gasosa que pode ser obtida do petróleo e que é matéria-prima para fabricação do polietileno, é um gás combustível, cuja reação com oxigênio do ar poder ser representado por:  $C_2H_4(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$  (equação não balanceada). A soma dos coeficientes estequiométricos mínimos inteiros da reação é igual a:

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2017.

No quadro abaixo, consta as resoluções relacionadas a referida questão:

**Quadro 20** - Resoluções referentes a questão 4 do Quadro 19.

<b>Respostas referentes a questão 4</b>	
<b>Grupos</b>	<b>Possíveis resoluções</b>
G1	
G2	
G3	SEM RESOLUÇÃO
G4	

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Durante as aulas teóricas relacionadas a esse conteúdo, foi abordado dois métodos de resoluções: método das tentativas e o método algébrico que consiste em balancear uma equação química aplicando os conhecimentos adquiridos em sistemas de equações.

Analisando as respostas desse problema, percebeu-se que a maioria dos grupos optaram pelo método das tentativas, porém, nem todos conseguiram obter uma resposta satisfatória.

No momento da aplicação da atividade, os alunos comentavam que o método algébrico parecia ser mais eficiente na resolução, porém, notou-se que a complexidade do problema estava em montar um sistema de equações.

**Figura 11** - Resolução da questão 4 - G2.

The image shows two handwritten solutions for balancing a chemical equation. The first solution shows the following values: C=4, H=8, O=8. The second solution shows: C=4, H=8, O=4. The equations are not fully written out, but the coefficients are listed.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Nessa resolução, percebe-se que o grupo tentou aplicar a ideia de igualdade nos dois membros da equação química, sem utilizar necessariamente uma equação pronta, no entanto não obteve um resultado satisfatório. Além disso, durante a aplicação dessa atividade, os alunos comentaram que essa forma de resolução exigia um pouco de raciocínio e prática. O único grupo que teve êxito nessa situação, optou pelo método das tentativas.

## QUESTÃO 5

A questão a seguir aborda uma relação entre o conteúdo de proporções com o conteúdo de cálculos químicos. Nessa abordagem, o aluno poderá aplicar a ideia de regra de três simples ou a ideia de proporção associada a multiplicação que normalmente começa a ser ministrada no 6º ano do ensino fundamental.

### Quadro 21 - Enunciado da questão 5 referente terceira atividade.

O mol é uma unidade padronizada para fazer referência a quantidade matéria. Sabendo que em 1 mol há  $6,02 \cdot 10^{23}$  moléculas (constante de Avogadro). Quantas moléculas de butano há 0,25 mol de  $C_4H_{10}$ ? (Observação: use  $6 \cdot 10^{23}$ ).

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2017.

As respostas correspondentes a essa questão, contam no quadro abaixo.



Quadro 22 - Resoluções referentes a questão 5 do Quadro 21.

Respostas referentes a questão 5	
Grupos	Possíveis resoluções
G1	$5 \rightarrow \frac{1}{0,25} = \frac{6 \cdot 10^{23}}{x}$ $\boxed{1,5 \cdot 10^{23}}$
G2	$1 = \frac{6 \cdot 10^{23}}{0,25} = x$ $x = 4,50 \cdot 10^{23}$ $\begin{array}{r} 1,3 \\ \times 6 \\ \hline 7,8 \end{array}$
G3	Marcou corretamente sem justificativa
G4	$1 = \frac{6 \cdot 10^{23}}{0,25} = x$ $x = 1,50 \cdot 10^{23}$ $\begin{array}{r} 0,25 \\ \times 6 \\ \hline 1,50 \end{array}$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

O conteúdo de cálculos químicos ministrado na disciplina de Química, em algumas situações pode proporcionar grau de dificuldade devido o aluno não apresentar conhecimentos sobre determinados conceitos e também não conhecer as proporções de forma correta.

Na aula teórica referente ao conteúdo de cálculos químicos, optou-se por trabalhar com ideia de regra de três simples. Porém, analisando as resoluções observou-se que os alunos aplicaram a ideia de proporção sem aplicar diretamente a propriedade: o produto dos meios é igual ao produto dos extremos e vice-versa. O grupo que não obteve a resolução correta teve dificuldade mais uma vez relacionada a multiplicação com números decimais.

Assim como na atividade proposta anteriormente, alguns alunos discutiram sobre as resoluções e mostraram no quadro. Nessa atividade, algumas discussões sobre as resoluções foram diversificadas, e assim os alunos procuraram outras maneiras de chegar ao mesmo propósito se desvinculando um pouco dos métodos das aulas teóricas.

Com base nas possíveis resolução propostas em cada grupo, obtive os seguintes resultados em relação ao número de acertos em cada questão.

**Tabela 2 - Resultados da terceira atividade.**

<b>Questão</b>	<b>Itens</b>	<b>Número de acertos por grupos</b>	<b>Percentual de acertos por grupos</b>
<b>Questão 1</b>		4 grupos	100%
<b>Questão 2</b>	A	3 grupos	75%
	B	3 grupos	75%
<b>Questão 3</b>	A	3 grupos	75%
	B	3 grupos	75%
<b>Questão 4</b>		1 grupo	25%
<b>Questão 5</b>		3 grupos	75%

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Assim como na atividade anterior, nem todos os grupos resolveram corretamente os itens, e novamente o grupo G1 teve bom aproveitamento em todas as questões propostas. O grupo G1 foi um dos grupos que mais teve envolvimento durante as atividades.

Os participantes desse grupo além de apresentarem facilidades com disciplinas que envolvem cálculos, procuravam resolver todas as questões de forma coletiva. Segundo Riess (2010, p.09) “Na educação, quando se pensa em trabalhos em grupos, destaca-se que ele favorece a interação entre alunos, incrementando a qualidade das aprendizagens e a aquisição de novos conhecimentos. ”

## 6.4 Entrevistas com alunos sobre a importância do trabalho interdisciplinar

Após a aplicação das atividades relacionando a Matemática com a Física e a Química, foram feitas entrevista com alguns alunos do grupo que se sentiram à vontade para comentar sobre o trabalho interdisciplinar desenvolvido na turma.

Pelos resultados obtidos dos questionários observou-se que os conteúdos que eles mais tiveram dificuldades, conseqüentemente foram os mais citados nas entrevistas. Os conteúdos mais comentados no que diz respeito a dificuldades de aprendizagem foram: interpretação de gráficos na Física e balanceamento de equações na Química.

As entrevistas foram realizadas com 5 alunos (**A<sub>1</sub>**, **A<sub>2</sub>**, **A<sub>3</sub>**, **A<sub>4</sub>** e **A<sub>5</sub>**), sendo dois de um mesmo grupo e outros três de grupos diferentes. As perguntas abaixo foram usadas para conduzir as entrevistas.

1. Qual a sua opinião sobre o trabalho de natureza interdisciplinar?
2. Quais foram as dificuldades encontradas durante a aplicação das atividades?
3. Na sua opinião foi difícil relacionar a Matemática com a Física e a Química?
4. Quais as contribuições desse trabalho interdisciplinar?

Para analisar as entrevistas, optou-se por organizar as falas dos alunos com base nos autores citados no referencial teórico.

### 6.4.1 Abordagens sobre a primeira pergunta

**Aluno A<sub>1</sub>**: *A minha opinião sobre o projeto é que embora as temáticas foram bastante aleatórias porque a Química e a Física ser voltada a Matemática para mim o que foi bom é que simplificou mais por que a Matemática na minha visão chega a ser mais fácil do que essas matérias mais complexas mais complicadas.*

Analisando essa concepção em relação ao trabalho interdisciplinar, observa-se que o aluno conseguiu perceber que a matemática serve de auxílio facilitando o entendimento nas outras disciplinas, embora ele tenha comentado que a matemática chega a ser mais fácil do que aplicada nas outras áreas.

Sobre essa abordagem, Lima Neto comenta que “A Matemática é uma poderosa ferramenta de auxílio a várias outras áreas de conhecimento, não podendo ser desvinculada do ensinamento dessas outras.” (LIMA NETO, 2011, p.34).

**Aluno A<sub>2</sub>:** *Minha opinião é que foi útil para o aprendizado do aluno e também para a formação do professor porque ele precisa desses conhecimentos para conseguir ter uma formação.*

Pelo argumento levantado pelo aluno **A<sub>2</sub>**, observa-se que o mesmo teve a concepção de que um trabalho interdisciplinar no ambiente escolar favorece tanto os alunos como os professores.

Em relação a essa perspectiva, Pereira et al (2011, p. 85) esclarece que: “A formação docente com perspectiva interdisciplinar pode gerar mudanças de atitude dos futuros professores, tanto na sua prática profissional, quanto diante do próprio estudo.”

**Aluno A<sub>3</sub>:** *A minha opinião sobre o trabalho foi legal porque deu para lembrar alguns assuntos que já tinham passado e aprender mais outros métodos e maneiras.*

**Aluno A<sub>4</sub>:** *A minha opinião é que quando aplicaram o trabalho tinha muitas coisas que não lembrava, mas que foi revisado, digamos assim, teve muitos assuntos que foi lembrado durante as aulas teóricas.*

**Aluno A<sub>5</sub>:** *Na minha opinião eu achei o trabalho muito legal, importante para o nosso desenvolvimento e para nosso ensino.*

Sobre as abordagens levantadas pelos alunos **A<sub>2</sub>**, **A<sub>3</sub>** e **A<sub>4</sub>**, Hartmann e Zimmermann retratam que:

A interdisciplinaridade é um princípio pedagógico importante para a formação dos estudantes. Ela os capacita a construir um conhecimento integrado e a interagir com os demais levando em conta que, em função da complexidade da sociedade atual, as ações humanas repercutem umas em relação às outras (HARTMANN, ZIMMERMANN, 2007, p. 3).

Ainda sobre essas argumentações, Paviani (2008, p.14) complementa que: “Em síntese, a interdisciplinaridade pode ser vista como uma teoria epistemológica ou como uma proposta metodológica. ”

#### **6.4.2 Abordagens sobre a segunda pergunta**

**Aluno A<sub>1</sub>:** *A parte que eu tinha mais dificuldades, mas agora deu para dar uma melhorada foi na parte do balanceamento na Química, teve ali um bom*

*esclarecimento, tive uma dúvida, uma dificuldade no início, mas com o passar do tempo nas aulas eu pude entender mais como é que ocorre. Com o resto assim não teve tantas dificuldades não, a única questão mesmo era tentar usar a muito a lógica o raciocínio mesmo.*

**Aluno A<sub>3</sub>:** *A minha dificuldade foi na química, é um pouco difícil pra mim, tive dificuldade em lembrar os conteúdos.*

Em relação aos comentários dos alunos **A<sub>1</sub>** e **A<sub>3</sub>**, Melo (2015, p. 5) comenta que:

Diversos conteúdos químicos necessitam de conhecimentos matemáticos para sua melhor compreensão e resolução de situações problema, nesse sentido, é necessário demonstrar aos alunos como a matemática pode ser utilizada em situações reais do cotidiano do aluno, estabelecendo relações pertinentes desde situações simples até as mais complexas.

**Aluno A<sub>2</sub>:** *A minha maior dificuldade foi na parte da física por que foi um assunto muito complicado e eu não sou bom muito na Física e tive uma dificuldade maior.*

**Aluno A<sub>4</sub>:** *A minha maior dificuldade foi na interpretação dos gráficos na física.*

**Aluno A<sub>5</sub>:** *A minha maior dificuldade foi só a Física por que ela é um pouco complexa e é um pouco, tirando ela, a outra foi mais fácil.*

As dificuldades mencionadas por **A<sub>2</sub>**, **A<sub>4</sub>** e **A<sub>5</sub>** podem estar relacionadas ao fato de alguns alunos apresentarem pouco domínio sobre ferramentas matemáticas essenciais para a disciplina de Física.

Complementando essa perspectiva, Concheti (2015) acredita que não é possível ensinar ou aprender física sem o auxílio da Matemática, e também acredita que saber Matemática não significa que o aluno aprenderá física.

#### **6.4.3 Abordagens sobre a terceira pergunta**

**Aluno A<sub>1</sub>:** *Sobre relacionar a Matemática com Física e a Química, na minha opinião é mais atenção porque muitas vezes eu estava fazendo lá a avaliação eu vi que as minhas questões eu errava por causa que não prestava atenção em certos detalhes, a questão não só raciocínio, mas a atenção também, o foco e o cuidado para não errar.*

Em relação a esse comentário do **A<sub>1</sub>**, observe que o aluno já consegue ter a noção de que as ferramentas matemáticas são indispensáveis na interpretação de

situações problemas provenientes das outras disciplinas. Complementando essa abordagem, os PCNs esclarecem que:

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias (BRASIL, 2000, p.111).

**Aluno A<sub>2</sub>:** *É fácil relacionar as disciplinas pois as duas disciplinas na verdade é cálculo e ai é muito fácil relacionar.*

**Aluno A<sub>3</sub>:** *Não é difícil relacionar a matemática com a física e química pois geralmente todas têm cálculos.*

**Aluno A<sub>4</sub>:** *A relação entre as três disciplinas não é difícil, pois envolve cálculos.*

**Aluno A<sub>5</sub>:** *Não é difícil relacionar as disciplinas pois é basicamente só uma.*

Os comentários sobre essa pergunta referentes aos alunos **A<sub>2</sub>**, **A<sub>3</sub>**, **A<sub>4</sub>** e **A<sub>5</sub>** tenderam a mesma concepção, pois observa-se que os mesmos relacionam as disciplinas com base na ideia dos cálculos.

Para melhor esclarecer essa relação interdisciplinar as diretrizes e parâmetros que organizam o ensino médio retrata que a Física, a Química e a Matemática integram uma mesma área do conhecimento pois, tem em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens para representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos (BRASIL,2000).

#### **6.4.4 Abordagens sobre a quarta pergunta**

**Aluno A<sub>1</sub>:** *O que contribui é que isso pode ter devido ter sido mais fácil de que como eu aprendi na física e na química, foi uma metodologia que vai me ajudar a lembrar quando eu estiver em algum teste relacionado a química, física que vai me ajudar a lembra dessas áreas, o que me ajudou foi isso.*

**Aluno A<sub>2</sub>:** *Eu achei que a interação foi muito importante porque tem essas matérias na escola e com esse trabalho a gente consegue aprender melhor porque tem a explicação de outro jeito de outro nível daí contribui para aprendizagem.*

Analisando os argumentos levantados pelos alunos **A<sub>1</sub>** e **A<sub>2</sub>**, observa-se que eles conseguem perceber que a interdisciplinaridade surge como uma nova metodologia que será indispensável na construção de novos saberes. Sobre esses comentários, as diretrizes curriculares retratam que: “A interdisciplinaridade é, assim, entendida como abordagem teórico-metodológica com ênfase no trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento.” (BRASIL, 2013, p.184).

Complementando essas abordagens, Bonatto et al (2012, p.2) esclarece que:

A interdisciplinaridade é um elo entre o entendimento das disciplinas nas suas mais variadas áreas. Sendo importante, pois, abrangem temáticas e conteúdos permitindo dessa forma recursos inovadores e dinâmicos, onde as aprendizagens são ampliadas.

**Aluno A<sub>3</sub>:** *Um das contribuições é que a matemática facilita um pouco na química, já na física a matemática foi um mais complexa.*

**Aluno A<sub>4</sub>:** *A atividade ajudou muito porque são coisas que no momento que a gente está calculando para ver se dá resultado ajudou muito esse trabalho com essas disciplinas.*

Na concepção do Aluno **A<sub>3</sub>**, o trabalho interdisciplinar favoreceu uma disciplina mais do que outra. Percebe-se que o aluno encontrou um certo grau de dificuldade quando se aplica ferramentas matemáticas no ensino da física. Já aluno **A<sub>4</sub>**, teve a concepção de que o trabalho interdisciplinar é fundamental para obter resultados, ou seja, a matemática é fundamental para confirmar resultados nas outras disciplinas.

Ainda sobre essas abordagens, os Parâmetros Curriculares Nacionais retratam que:

O conceito de interdisciplinaridade fica mais claro quando se considera o fato trivial de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de confirmação, de complementação, de negação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos (BRASIL, 2000, p.75).

**Aluno A<sub>5</sub>:** *O trabalho é bastante fundamental para o ensino já que tudo em nossa volta envolve Matemática.*

Em relação ao aluno **A<sub>5</sub>**, observa-se que embora a abordagem tenha sido direta e simplificada, percebe-se que o mesmo tem a noção sobre a relevância do ensino da matemática no dia a dia e conseqüentemente a importância de trabalhar a matemática de forma contextualizada. Os PCNs enfatizam que:

Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver (BRASIL, 2000, p. 9)

Seguindo essa mesma concepção Lima Neto (2011, p. 45) retrata que “não é possível fazer interdisciplinaridade sem que nela esteja contida a contextualização, assim como, não é possível contextualizar sem uma ligação entre disciplinas. ”



## 7 Considerações finais

Com os resultados do presente trabalho, observa-se que o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar com disciplinas da mesma área de conhecimento facilita no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que os alunos conseguem perceber a relação existente nesse processo. Além disso, percebe-se que a Matemática é uma ferramenta de ensino fundamental na resolução dos problemas propostos e que possibilita compreender alguns fenômenos que ocorrem tanto na Física como na Química.

De forma geral, os alunos perceberam como a Matemática é fundamental para resolver diversas situações que ocorrem no dia a dia. Pelos dados analisados nos resultados, observa-se que os discentes apresentam algumas dificuldades em aplicar as ferramentas matemáticas em situações problemas sem muitas complexidades. Com isso, os alunos tendem a apresentar outras dificuldades relacionadas a situações que ocorrem na Física e na Química. Vale ressaltar que o aluno não precisa ter necessariamente o domínio de ferramentas matemáticas para que o mesmo compreenda os fenômenos que ocorrem nas outras disciplinas, porém para boa parte dos conteúdos que envolvem a aplicação de cálculos, é fundamental que o aluno tenha os conhecimentos matemáticos para facilitar na interpretação de situações problemas.

Analisando as falas dos alunos nas entrevistas, observa-se que os alunos conseguiram perceber a importância das ferramentas matemáticas na compreensão das outras disciplinas. Em geral, associaram a Matemática com a Física e Química devido a aplicação de cálculos na resolução de alguns problemas. Contudo, percebeu-se também as dificuldades apresentadas em aplicar a Matemática na Física e outros em aplicar a Matemática na Química.

A atividade orientadora de ensino, foi essencial para conduzir o desenvolvimento do presente trabalho, uma vez que no decorrer das atividades realizadas de forma coletiva, observou-se que houve interação entre os estudantes, onde cada um apresentou um ponto de vista sobre determinadas resoluções de problemas e conseqüentemente, o compartilhamento de experiências que é fundamental nesse processo. O desenvolvimento das atividades em grupo foi essencial para realização do trabalho interdisciplinar, pois as discussões sobre determinados problemas de forma interativa, facilitou a compreensão do aluno.

A realização de atividades em grupo proporcionou aos discentes um compartilhamento de conhecimentos. No decorrer das aplicações dos questionários, observou-se que aqueles alunos que apresentavam domínio sobre conteúdos matemáticos ajudavam aqueles que tinham dificuldades.

As aplicações dos questionários foram fundamentais para atingir os objetivos do trabalho. Vale ressaltar que, embora as aulas teóricas abordassem uma maneira de resolução de problemas, esperava-se que o aluno procurasse outros meios de chegar ao propósito de resolução.

Um trabalho interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Matemática, Física e Química é de grande importância quando são trabalhadas de forma que o aluno possa perceber a relação que existe entre as referidas disciplinas. Nesse processo interdisciplinar, o aluno irá perceber que as disciplinas que são trabalhadas de forma isolada dificultam o ensino e aprendizagem. Além disso, torna-se necessário que o professor tenha a iniciativa de trabalhar os conteúdos retratando a interdisciplinaridade. Com isso, acredita-se que a continuidade desse trabalho envolvendo outros conteúdos e outros métodos, é indispensável para que o aluno compreenda mais ainda o grau de interação entre as disciplinas.

Diante do que foi analisado, observa-se que a interdisciplinaridade é uma abordagem fundamental em um ambiente escolar, pois uma vez que esta é desenvolvida, os sujeitos envolvidos nesse processo irão adquirir novos conhecimentos e perceberão o grau de interação entre as disciplinas envolvidas em um trabalho de natureza interdisciplinar. Além disso, percebe-se que a Matemática em relação a outras disciplinas, apresenta um enorme potencial, pois a mesma é uma ferramenta de ensino de grande importância no processo de ensino e aprendizagem.

## 8 Referências

BARBOZA, Anne Karoline Assis. **A (Inter) relação da Matemática e a Química: uma visão pontual de alunos do 1º ano do Ensino Médio.** Foz do Iguaçu. 2016.

BONATTO, Andréia; BARROS, Caroline Ramos; GEMELI, Rafael Agnoletto; LOPES, Tatiana Bica; FRISON, Marli Dallagnol. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar.** Rio Grande do Sul. 2012.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. Brasília- DF, 2013, 562p.

BRASIL, Secretaria de Educação fundamental. Parâmetro curriculares nacionais: matemática/ Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília MEC/SEF, 1997

BRASIL, Ministério da Educação – MEC, Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, Brasília-DF, 2000.

BRASIL, Lei nº 9.493, 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Brasília, DF: 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, Lei nº 5692, 11 de agosto de 1971. **Lei de Diretrizes e Bases.** Disponível em < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>> acesso em 21 de novembro de 2018.

BRASIL, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília – DF, 2002.

COSTA, Natalia de Oliveira. **Trabalho em grupo: concepções de um professor de biologia e aluno do Ensino Médio de uma escola pública de São Paulo.** São Paulo, 2010.

CLEMENTINA, Carla Marli. **A importância do Ensino da Química no cotidiano dos alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí – PR.** São Carlos do Ivaí-PR, 2011.

CONCHETI, Andreza Fernanda. **A pluralidade da relação entre a física e a matemática em um curso inicial de licenciatura em Física.** São Paulo, 2015.

DANTE, Luiz Roberto. **Projeto Teláris: matemática: ensino fundamental 2.** 2. Ed. São Paulo: Ática, 2015.

FAZENDA, Ivani C. Arantes: **Interdisciplinaridade: teoria e pesquisa.** Campinas, SP: Papirus, 1994. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico)

FAZENDA, Ivani (org). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FILHO, Ivan de Oliveira Holanda; CRUZ, Marcos Paulo Mesquita da; GOMES, Rickardo Léo Ramos. **A importância das equações matemáticas no ensino da matemática**. Revista Atlante, 2018, disponível em <<https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/03/importancia-equacoes-matematicas.html>> Acesso em 10 de julho de 2018.

FORTUNATO, Raquel; CONFORTIN, Renata; SILVA, Rochele Tondello da. **Interdisciplinaridade nas escolas de educação básica: da retórica à efetivação pedagógica**. Vol. 8 – Nº 17. Rio Grande do Sul, 2013.

GOMES, Rafaela Sampaio. **As dificuldades de aprendizagem de química no Ensino Médio: Uma barreira a ser rompida por alunos e professores**. Campos dos Goytacazes – RJ, 2008.

GRYMUZA, Alissá Mariane Garcia; ÊGO, Rogéria Gaudêncio do. **Teoria da atividade: uma possibilidade no ensino de Matemática**. Revista Temas em Educação, João Pessoa, v.23, n.2 p. 117-138, 2014.

HARTMANN, Angela Maria; ZIMMERMANN, Erika. **O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio: A reaproximação de “Duas culturas”**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 7 Nº 2, 2007

LIMA, Aline Cristina da Silva, AZEVEDO, Crislane Barbosa de. **A interdisciplinaridade no Brasil e o ensino de história: um diálogo possível**. Rev. Educação e Linguagens, Campo Mourão, v. 2, n. 3, jul./dez. 2013.

LIMA NETO, Willis Sudário de. **O ensino interdisciplinar entre Física e Matemática: Uma nova estratégia para minimizar o problema da falta dos conhecimentos Matemáticos no desenvolvimento do estudo da Física**. Duque de Caxias, 2011.

MACHADO, Alexandra Stell. **A importância do trabalho coletivo para o desenvolvimento da criança**. Porto Alegre. 2010.

MARCO, Fabiana Fiorezi. **Atividade computacionais de ensino na formação inicial do professor de matemática**. Campinas, 2009.

MARTINS, Artur Cristovão Madruga. **A importância do trabalho coletivo para o desenvolvimento da criança**. Alvorada, 2011.

MELO, Sônia Maria Pereira. **Multidisciplinaridade: como trabalhar Química e Matemática através da modelagem matemática**. I JEM, Marabá, Brasil, 2015.

MENDES, G.H.G.I.; BATISTA, I.L. **Matematização e ensino de Física: uma discussão de noções docentes**. Ciênc. Educ. Bauru, v. 22, n. 3, p. 757-771, 2016.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de; ARAÚJO Elaine Sampaio; MORETTI, Vanessa Dias; PANOSSIAN, Maria Lúcia; RIBEIRO, Flávia Dias. **Atividade Orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem**. Rev. Diálogo Educ. Curitiba, v. 10, n. 29, p. 205-229, 2010.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia Científica: um manual para a realização de pesquisas em administração**. Catalão – GO, 2011.

PAVIANI, Jayme. **Interdisciplinaridade: conceito e distinções**. 2.ed. rev. Caxias do Sul, RS: Educus, 2008.

PEREIRA, Carolina Arantes; CAZEIRO, Ana Claudia Martins; SANTOS, Letícia Leal Oberding M. dos. **Currículo e formação de professor e uma perspectiva interdisciplinar**. ECCOM, v. 2, n. 4, p. 83-90, 2011.

RIESS, Maria Luiza Ramos. **Trabalho em grupo: instrumento mediador de socialização e aprendizagem**. São Leopoldo, 2010.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

SANTAROSA, Maria Cecília Pereira. **Os lugares da Matemática na Física e suas dificuldades contextuais: implicações para um sistema de ensino integrado**. Investigações em Ensino de Ciências - V18(1), p. 215 – 235, 2013.

SANTOS, Luciane Mulazani dos. **Tópicos da história da física e da matemática**. Curitiba: Intersaberes, 2013 – (Coleção Metodologia do Ensino de Matemática e Física; v.5)

TOMAZ, Vanessa Sena; DAVID, Maria Manuela M.S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da matemática em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008. – (Coleção Tendências em Educação Matemática).

TRINDADE, Diamantino Fernandes. **História da Ciência: uma possibilidade interdisciplinar para o ensino de ciências no Ensino Médio e nos cursos de formação de professores de ciências**. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 257-272, jul/dez 2011.

## 9 APÊNDICES

### APÊNDICES A TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA RESPONSÁVEIS

Eu, **Cristiano Rodrigues Silva**, aluno do PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, venho respeitosamente solicitar autorização para que seu filho(a) participe de um estudo que tem como objetivo verificar a mudança ou não do nível de aprendizado dos alunos, após a aplicação de um projeto sobre a Matemática como uma ferramenta de aprendizagem para ensino da Física e da Química no Ensino Médio. As informações do projeto serão utilizadas para o entendimento quanto à maneira como alunos interpretam a relação entre as disciplinas envolvidas nesse trabalho.

Este estudo será realizado nas instalações do ENOCS – Escola Normal Osvaldo da Costa e Silva, através de Pesquisa-ação, em caráter voluntário, com garantia do anonimato da identidade dos estudantes.

Pelo presente consentimento, declaro que fui informado(a) e estou ciente dos objetivos e procedimentos a que meu filho(a) será submetido(a) e dos benefícios do presente estudo. Fui igualmente informado:

- 1- Do direito de receber resposta a qualquer pergunta ou dúvida sobre esta pesquisa;
- 2- Da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento para meu filho participar da pesquisa;
- 3- Da liberdade de meu filho deixar de participar da pesquisa, sem que isso traga prejuízo;
- 4- Do direito de ser mantido o anonimato da identidade de meu filho e ter sua privacidade preservada.

Declaro que tenho conhecimento da realização da pesquisa, bem como de sua finalidade e permito que meu filho participe das atividades elaboradas pelo pesquisador citado neste termo de consentimento.

Florianópolis (PI), \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome do estudante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Contato: Cristiano Rodrigues Silva**

**Telefone: (89) 994151389**

## APÊNDICE B



### CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PESQUISADOR

Floriano (PI), 17 de outubro de 2017

Ilma. Sra. Maria da Paz  
Diretora da Escola Normal Osvaldo da Costa e Silva

Por meio desta apresentamos o acadêmico **CRISTIANO RODRIGUES SILVA**, do 4º período do Curso de Mestrado em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), devidamente matriculado nesta Instituição de ensino, que está realizando a pesquisa para fins de apresentação de dissertação intitulada "A Matemática como uma ferramenta de aprendizagem para o ensino da Física e da Química no Ensino Médio". O objetivo do estudo é investigar como a Matemática pode auxiliar uma ferramenta interdisciplinar no ensino da Física e da Química.

Na oportunidade, solicitamos autorização para que realize a pesquisa através da coleta de dados por **observação** com estudantes do 2º ano do Ensino Médio na disciplina Matemática da professora Gabrielly Saraiva Nunes.

Queremos informar que o caráter ético desta pesquisa assegura a preservação da identidade das pessoas participantes

Uma das metas para a realização deste estudo é o comprometimento do pesquisador em possibilitar, aos participantes, um retorno dos resultados da pesquisa. Solicitamos ainda a permissão para a divulgação desses resultados e suas respectivas conclusões, em forma de pesquisa, preservando sigilo e ética, conforme termo de consentimento livre que será assinado pelos participantes. Esclarecemos que tal autorização é uma pré-condição.

Agradecemos vossa compreensão e colaboração no processo de desenvolvimento deste futuro Mestre em nossa região. Em caso de dúvida você pode procurar a coordenação do referido curso do IFPI – Campus Floriano pelo telefone: (89) 3515-6401 ou pelo e-mail: profmat.floriano@ifpi.edu.br.

Atenciosamente,

*Odímogenes Soares Lopes*  
ODIMÓGENES SOARES LOPES  
Diretor-Geral do IFPI – Campus Floriano

*Recebi 23/10/17*

*[Assinatura]*  
Maria da Paz Ferreira de Sousa  
Diretora  
Aut. Port. GSE nº 2119/2017  
CPF: 387.871.063-58



## APÊNDICE C



Sociedade Brasileira de Matemática  
 Instituto Federal do Piauí – IFPI  
 Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional  
 Mestrando: Cristiano Rodrigues Silva  
 Orientador: Dr. Ronaldo Campelo da Costa



### QUESTIONÁRIO INTERDISCIPLINAR - 1ª Atividade

#### QUESTÃO 1

A velocidade média de um corpo é relação entre o deslocamento de um corpo em determinado tempo e é dada pela seguinte razão:  $V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ , onde  $V$  é a velocidade média,  $\Delta s$  é o intervalo do deslocamento e  $\Delta t$  é o intervalo de tempo. Nessas condições responda:

- Um carro se desloca de cidade A até uma cidade B. A distância entre as cidades é de 240 km, sabendo que o percurso iniciou as 8 horas e terminou as 12 horas (meio dia), determine a velocidade média desse carro nesse percurso.
- Expresse a velocidade média da situação anterior em m/s.
- Se a distância entre as cidades for a mesma, qual seria o tempo se a velocidade média fosse de 80 km/h?
- O que significa o valor 80 km/h?

#### QUESTÃO 2

Com base na questão anterior, o que podemos afirmar sobre as grandezas, distância percorrida e o tempo gasto, se a velocidade for constante? Justifique a resposta

- São grandezas diretamente proporcionais
- São grandezas inversamente proporcionais
- São grandezas diretamente e inversamente proporcionais ao mesmo tempo.
- Não há relação entre as grandezas.

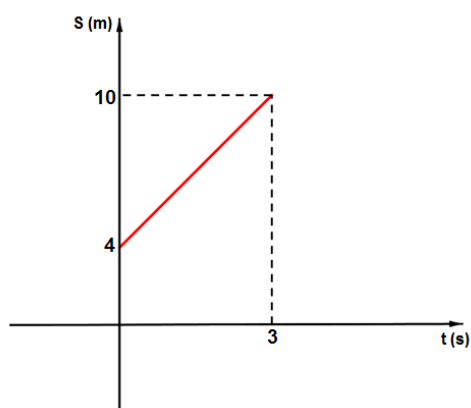
#### QUESTÃO 3

Um móvel descreve um movimento de acordo com a função horária do espaço:  $s = 10 + 2t$  (tempo em segundos e posição em metros). Em relação a essa função, responda:

- a) Qual é a posição do móvel no instante  $t = 5$  s?  
 b) Em que instante o móvel passa pela posição 84 m?

#### QUESTÃO 4

O gráfico abaixo, relaciona as grandezas distância percorrida (S) e o tempo (t) no movimento uniforme.



Responda:

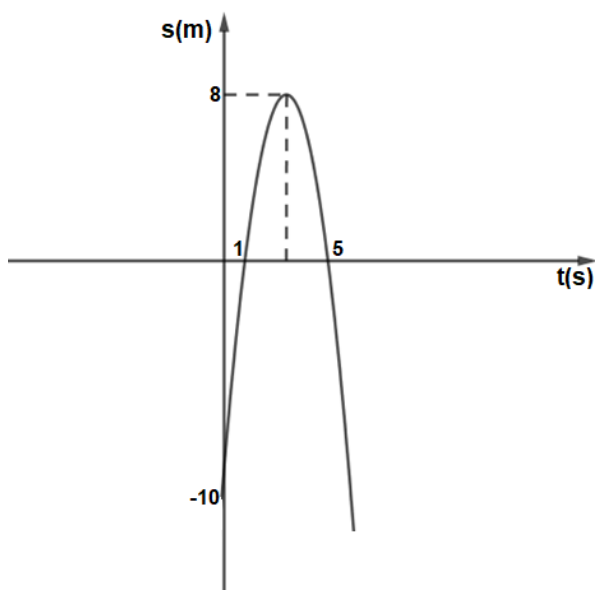
- a) Qual a função horária do espaço que descreve a o gráfico acima?

( )  $S = 4 - 2t$     ( )  $S = 4 + 2t$     ( )  $S = 4 + 3t$     ( )  $S = 10 + 3t$

- b) A função horária do espaço no movimento uniforme é função do 1º grau ou do 2º grau, justifique sua resposta.

#### QUESTÃO 5

O movimento de um móvel está representado abaixo pelo gráfico das posições (s) em função do tempo (t). Nessas condições, responda



- a) A função horária da posição desse móvel é dada pela expressão:

( )  $S = 12 - 2t^2$

( )  $S = -10 + t - 3t^2$

( )  $S = -10 + 12t - 2t^2$

( )  $S = -10 + 12t + 2t^2$

b) Em que instante o móvel muda de sentido?

## APÊNDICE D



**Sociedade Brasileira de Matemática**  
**Instituto Federal do Piauí – IFPI**  
**Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional**  
**Mestrando: Cristiano Rodrigues Silva**  
**Orientador: Dr. Ronaldo Campelo da Costa**



### QUESTIONÁRIO INTERDISCIPLINAR - 2ª Atividade

#### QUESTÃO 1

A densidade de uma substância é dada pela relação entre a massa e seu volume, ou seja,  $d = \frac{m}{V}$ , onde  $d$  é a densidade,  $m$  é a massa e  $V$  é o volume. Com base nessas informações, qual é a densidade do mercúrio, sabendo que 1360 g ocupam o volume de 100 cm<sup>3</sup>?

#### QUESTÃO 2

a) Sabendo que a densidade do ouro é 19,3 g/cm<sup>3</sup>, qual é a massa de uma peça de ouro maciço que ocupa 125 cm<sup>3</sup>?

( ) 2,4125 g

( ) 24,125 g

( ) 241,25 g

( ) 2412,5 g

b) A massa dessa peça de ouro corresponde a quantos quilogramas?

#### QUESTÃO 3

O Título em massa de uma solução é a relação entre massa do soluto e massa da solução (soluto + solvente). Matematicamente, essa definição é representada pela fórmula:  $T = \frac{m_1}{m}$ , onde  $T$  é o título em massa,  $m_1$  é a massa do soluto e  $m$  é massa da solução, onde  $m = m_1 + m_2$ . Uma solução contém 8 g de cloreto de sódio e 42 g de água. Nessas condições, responda:

a) Qual é o título em massa da solução?

b) Qual é o título percentual?

**QUESTÃO 4**

Na Química, balancear uma equação química significa acertar os coeficientes no 1º e 2º membro da equação, ou seja, o número de átomos dos reagentes deve ser igual ao número de átomos dos produtos. A combustão do etileno,  $C_2H_4$ , substância gasosa que pode ser obtida do petróleo e que é matéria-prima para fabricação do polietileno, é um gás combustível, cuja reação com oxigênio do ar poder ser representado por:  $C_2H_4(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$  (equação não balanceada).

A soma dos coeficientes estequiométricos mínimos inteiros da reação é igual a:

- a) ( ) 6
- b) ( ) 8
- c) ( ) 9
- d) ( ) 10

**QUESTÃO 5**

O mol é uma unidade padronizada para fazer referência a quantidade matéria. Sabendo que em 1 mol há  $6,02 \cdot 10^{23}$  moléculas (constante de Avogadro). Quantas moléculas de butano há 0,25 mol de  $C_4H_{10}$ ? (Observação: use  $6 \cdot 10^{23}$ ).

- a) ( )  $0,015 \cdot 10^{23}$  moléculas
- b) ( )  $0,15 \cdot 10^{23}$  moléculas
- c) ( )  $1,5 \cdot 10^{23}$  moléculas
- d) ( )  $15 \cdot 10^{23}$  moléculas