



Secretaria de
Educação Profissional
e Tecnológica

Ministério da
Educação



LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

A MATEMÁTICA DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

Kátia Carriello Paradella
Roberta Machado de Oliveira

Campos dos Goytacazes/RJ

2014

KÁTIA CARRIELLO PARADELLA
ROBERTA MACHADO DE OLIVEIRA

A MATEMÁTICA DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, *Campus* Campos-Centro, como requisito parcial para conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Orientadora: M.Sc. Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo
Coorientadora: D.Sc. Mônica Souto da Silva Dias

Campos dos Goytacazes/RJ

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca. Setor de Processos Técnicos (IFF)

P222m Paradella, Kátia Carriello.
A matemática do movimento retilíneo uniforme / Kátia Carriello
Paradella, Roberta Machado de Oliveira – 2014.
55 f. : il.

Orientadora: Carmem Lúcia Vieira Rodrigues de Azevedo.

Monografia (Licenciatura em Matemática). Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Campus Campos
Centro, 2014.

Referências bibliográficas: p. 55 - 58.

1. Matemática (Estudo e ensino). 2. Abordagem multidisciplinar
do conhecimento na educação. I. Oliveira, Roberta Machado. II.
Azevedo, Carmem Lúcia Vieira Rodrigues de, orient. III. Título.

CDD – 510.7

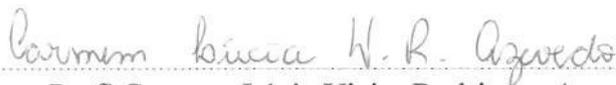
KÁTIA CARRIELLO PARADELLA
ROBERTA MACHADO DE OLIVEIRA

A MATEMÁTICA DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

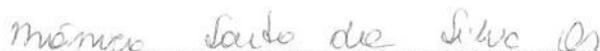
Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, *Campus* Campos-Centro, como requisito parcial para conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Aprovada em 10 de dezembro de 2014.

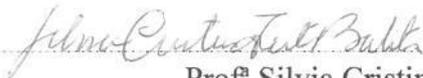
Banca Avaliadora:



Prof.^a Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo (orientadora)
Mestre em Economia Empresarial/UCAM/RJ
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *Campus* Campos-Centro



Prof.^a Mônica Souto da Silva Dias (coorientadora)
Doutor em Educação Matemática/PUC/SP
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *Campus* Campos-Centro



Prof.^a Silvia Cristina Freitas Batista
Doutor em Informática na Educação/UFRGS
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos-Centro



Prof.^a Edalma Ferreira Paes
Mestre em Educação/UCP/RJ
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos-Centro

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos a Deus, por nos dar força e permitir a conclusão deste trabalho.

Aos familiares e amigos, por todo apoio e todo incentivo durante essa trajetória.

Às nossas orientadoras, Mônica Souto da Silva Dias e Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo por toda dedicação e paciência na orientação deste trabalho monográfico.

Aos participantes do teste exploratório e da experimentação que contribuíram para realização desta pesquisa.

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho descreve e analisa uma proposta inspirada na interdisciplinaridade entre Matemática e Física, referente ao estudo de Função Afim e o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). O objetivo é relatar o processo interdisciplinar envolvido na modelização matemática do Movimento Retilíneo Uniforme. A revisão de literatura apontou que uma integração entre Matemática e Física, no contexto escolar, pode contribuir para uma melhor significação dos conceitos por parte do aluno. Uma vez que este compreenda que a equação do MRU é uma modelização da função afim, a construção dos conceitos relacionados ocorre plena de significados. A pesquisa foi qualitativa desenvolvida por um estudo de caso. Os instrumentos de coleta de dados foram: observação, registro das respostas obtidas no desenvolvimento da Atividade, que alia os conteúdos a serem ensinados em Física aos de Matemática e anotações descritivas e reflexivas. A experimentação foi realizada em uma instituição privada de ensino, na cidade de Campos dos Goytacazes, em uma turma da 3ª série do Ensino Médio, buscando descobrir se os alunos do Ensino Médio identificam a relação entre Função Afim e a equação horária do Movimento Retilíneo Uniforme. A análise permite inferir que a interdisciplinaridade no ensino e aprendizagem de Física e de Matemática possibilita a compreensão dos conceitos da primeira disciplina e amplia os da segunda, conferindo-lhe significado.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Funções. Movimento Retilíneo Uniforme. Ensino Médio.

ABSTRACT

This work describes and analyzes a proposal inspired in the interdisciplinarity between Math and Physics, referring to the study of Linear Function and the Uniform Linear Motion (ULM). The objective is to relate the interdisciplinary process involved in the mathematical model of the ULM. The textbooks consulted pointed that integration between Math and Physics may contribute to a better assimilation by the students. Once the student comprehends that the equation of ULM is a model of a linear function, the construction of the related concepts occurs plenty of meanings. The qualitative research was developed by a case study. The data collection tools were observation; registration of the answers obtained during the activity that join the contents that will be taught in Physics with the Math's and descriptive and reflexive notes. The experimentation was performed in 3rd year class of high school of a private educational institution in the city of Campos dos Goytacazes with the objective of finding out if students are able to identify the relation between Linear Function and the time equation of Uniform Linear Motion. The analysis permits to infer that the interdisciplinarity in the teaching and learning of Physics and Math allows the comprehension of the concepts of the first discipline and enlarges the concepts of the second giving them meaning.

Keywords: Interdisciplinarity. Functions. Uniform Linear Motion. High School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Questões 1 e 3 da Atividade.....	25
Figura 2 – Questões 2 e 6 da Atividade.....	26
Figura 3 – Questão 4 da Atividade.....	26
Figura 4 – Questão 5 da Atividade.....	27
Figura 5 – Respostas de dois dos participantes ao item b da questão 1.....	29
Figura 6 – Respostas de dois dos participantes ao item c da questão 1.....	29
Figura 7 – Respostas de dois dos participantes ao item b da questão 2.....	30
Figura 8 – Respostas de três dos participantes ao item c da questão 2.....	30
Figura 9 – Respostas de dois dos participantes ao item d da questão 2.....	31
Figura 10 – Respostas de dois dos participantes ao item e da questão 2.....	31
Figura 11 – Respostas de dois dos participantes ao item a da questão 3.....	31
Figura 12 – Respostas de dois dos participantes ao item b da questão 3.....	32
Figura 13 – Resposta de um dos participantes ao item a da questão 4.....	32
Figura 14 – Resposta de um dos participantes ao item b da questão 4.....	33
Figura 15 – Respostas de quatro dos participantes ao item c da questão 4.....	33
Figura 16 – Respostas de dois dos participantes ao item d da questão 4.....	34
Figura 17 – Respostas de quatro dos participantes ao item e da questão 4.....	34
Figura 18 – Respostas de quatro dos participantes ao item a da questão 5.....	35
Figura 19 – Respostas de quatro dos participantes ao item b da questão 5.....	36
Figura 20 – Respostas de dois dos participantes ao item c da questão 5.....	36
Figura 21 – Respostas de dois dos participantes a questão 6.....	37
Figura 22 – Respostas de dois dos alunos ao item b da questão 1.....	38
Figura 23 – Respostas de dois dos alunos ao item c da questão 1.....	39
Figura 24 – Resposta de um dos alunos ao item c da questão 1.....	39

Figura 25 – Resposta de um dos alunos ao item b da questão 2.....	40
Figura 26 – Resposta de um dos alunos ao item b da questão 2.....	40
Figura 27 – Resposta de um dos alunos ao item b da questão 2.....	40
Figura 28 – Resposta de um dos alunos ao item c da questão 2.....	41
Figura 29 – Resposta de um dos alunos ao item c da questão 2.....	41
Figura 30 – Resposta de um dos alunos ao item c da questão 2.....	42
Figura 31 – Resposta de um dos alunos ao item c da questão 2.....	42
Figura 32 – Respostas de dois dos alunos ao item d da questão 2.....	42
Figura 33 – Respostas de dois dos alunos ao item e da questão 2.....	43
Figura 34 – Resposta de um dos participantes ao item e da questão 2.....	43
Figura 35 – Resposta de um dos alunos ao item e da questão 2.....	43
Figura 36 – Resposta de um dos alunos ao item e da questão 2.....	43
Figura 37 – Resposta de um dos alunos ao item a da questão 3.....	44
Figura 38 – Resposta de um dos alunos ao item a da questão 3.....	45
Figura 39 – Respostas de três dos alunos ao item b da questão 3	45
Figura 40 – Resposta de um dos alunos ao item a da questão 4.....	46
Figura 41 – Resposta de um dos alunos ao item a da questão 4.....	46
Figura 42 – Resposta de um dos alunos ao item a da questão 4.....	47
Figura 43 – Resposta de um dos alunos ao item b da questão 4.....	47
Figura 44 – Resposta de um dos alunos ao item b da questão 4.....	47
Figura 45 – Respostas de três dos alunos ao item c da questão 4.....	48
Figura 46 – Resposta de um dos alunos ao item e da questão 4.....	48
Figura 47 – Resposta de um dos alunos ao item e da questão 4.....	49
Figura 48 – Respostas de dois dos alunos ao item b da questão 5.....	49
Figura 49 – Respostas de dois dos alunos ao item a da questão 5.....	50
Figura 50 – Respostas de dois dos alunos ao item c da questão 5.....	50
Figura 51 – Resposta de um dos alunos a questão 6.....	51
Figura 52 – Resposta de um dos alunos a questão 6.....	51

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
INTRODUÇÃO.....	10
1 APORTE TEÓRICO	14
1.1 Surgimento da Interdisciplinaridade.....	14
1.2 Concepções de Interdisciplinaridade.....	16
1.3 Relação entre Matemática e Física.....	18
2 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	22
2.1 Caracterização da Pesquisa.....	22
2.2 Elaboração das Atividades.....	24
3 EXPERIMENTAÇÃO	28
3.1 Primeiro momento da pesquisa: o teste exploratório.....	28
3.2 Segundo momento da pesquisa: a experimentação da Atividade.....	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICES	59
APÊNDICE A: Atividade.....	60

INTRODUÇÃO

A Matemática é a ciência que busca estudar todas as relações possíveis e também a interdependência quantitativa entre grandezas mensuráveis. Desse modo reúne, num campo extenso, teorias, modelos e procedimentos analíticos, métodos próprios de pesquisa, coleta e interpretação de informações (BRASIL, 1997).

Esta disciplina engloba um campo amplo de inter-relações, coerências e regularidades que estimulam o interesse e provocam a capacidade de projetar, abstrair, prever e generalizar, contribuindo com a elaboração do raciocínio lógico e com o desenvolvimento do pensamento (BRASIL, 1997).

Ainda segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a Matemática possui caráter formativo, que se refere às suas contribuições para o desenvolvimento de processos de aprendizagem e do raciocínio matemático. Além deste, há o caráter instrumental, que diz respeito à aplicação dos conhecimentos matemáticos às diversas áreas do conhecimento, e o da Matemática como ciência, que diz respeito às suas características estruturais específicas (BRASIL, 2000).

Este documento enfatiza também que a Matemática é um instrumento fundamental para diferentes áreas do conhecimento, pois sua aplicação é generalizada e utilizada tanto em estudos ligados às ciências da natureza como às sociais (BRASIL, 1997).

Este trabalho buscará analisar algumas relações de aprendizagem entre Matemática e Física, ancorado em seus históricos permeados de interdisciplinaridade. A Física busca soluções de problemas práticos, com utilização de conhecimentos matemáticos, enquanto se mostra um campo de aplicação destes.

Em relação à ligação inerente entre a Física e a Matemática, é possível salientar que em sua estrutura e funcionamento, a Física está ligada homogeneamente à mão de obra de seu formalismo matemático (HULIN, 1983 apud CAMPOS, 2000). Campos (2000) enfatiza essa relação ao afirmar:

[...] a Matemática é mais do que simples coadjuvante no desenvolvimento dos conceitos físicos. Ela está sempre presente nas atividades científicas: seja no seu processo ou no seu produto, seja na definição de uma teoria científica. [...] A Física e a Matemática assumem, então, papéis complementares passando esta a ser um instrumento de conceituação dos conteúdos científicos, emprestando-lhes mais consistência, atuando mais do que um simples modelo (CAMPOS, 2000, p. 10-11).

Tal afirmativa vem ao encontro das indicações determinadas nos PCN, quanto às habilidades a serem desenvolvidas em Física. Destacam-se algumas que demonstram estar intimamente relacionadas com a Matemática, tais como:

- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. [...]
- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.
- Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação algébrica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem [...] (BRASIL, 2000, p. 30).

Historicamente, as disciplinas que envolvem cálculos e raciocínio lógico são responsáveis pelo desestímulo dos alunos, porém quando trabalhadas em conjunto, geram potencial de aprendizado mútuo entre discentes e docentes (FERREIRA; FONTES; MOGNON, 2010). Segundo Neto (2011, p. 13), “A Física é considerada, por muitos de nossos alunos, como uma das disciplinas mais problemáticas do seu curso escolar, não só por sua teoria, mas também pelo incessante uso da matemática, que também é uma disciplina com pouca aceitação estudantil”.

As barreiras do ensino das disciplinas Matemática e Física são superadas quando os alunos se envolvem ativamente no processo educacional; assim, a aprendizagem torna-se significativa (FERREIRA; FONTES; MOGNON, 2010).

Uma das formas de proporcionar esse envolvimento é a utilização da interdisciplinaridade. Segundo Fazenda (2002), possibilita a permuta de métodos e saberes entre disciplinas correlacionadas, permitindo assim a participação ativa do aluno em processo de aprendizagem estrutural e completo.

A relação interdisciplinar é notória entre as disciplinas de Matemática e de Física, pois não é possível aprofundar os conhecimentos físicos sem os matemáticos. Para Campos (2000):

[...] a interdisciplinaridade se mostra um caminho importante na construção de um conhecimento que enfatiza a cooperação entre áreas diversas das ciências e que auxilia na compreensão das múltiplas interseções entre saberes, muitas vezes, aparentemente distintos, contribuindo para a formação de um sujeito mais autônomo e crítico, na medida em que uma visão global

do conhecimento o situa melhor dentro do universo escolar (CAMPOS, 2000, p. 11).

Kaveski (2005 apud PEREIRA, 2008) destaca que interdisciplinaridade é enfatizada, no PCN do Ensino Médio, como função instrumental, ou seja, utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema do cotidiano ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Para que ocorra a interdisciplinaridade, não se faz necessário eliminar as disciplinas, e tampouco criar novas, assim como evitar a justaposição (BRASIL, 1997).

Como exemplo, tem-se a abordagem que Lopes (2004) utilizou com os conceitos de variáveis e funções, no caso específico a função afim, pautado na relação historicamente construída entre a Matemática e a Física. A autora concluiu que uma proposta ancorada em tal relação possibilitou aos alunos a construção significativa do conceito de função afim.

Com base no exposto, conjectura-se que a Matemática auxilia no entendimento do movimento retilíneo uniforme (MRU). Assim, uma vez que o aluno compreenda que a equação do MRU é uma modelização da função afim, a construção dos conceitos relacionados ocorrerá de forma significativa para o aluno. Desse modo, elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: Os alunos do Ensino Médio identificam a relação entre Função Afim e a equação horária do Movimento Retilíneo Uniforme?

A fim de responder tal questão, foram traçados os seguintes objetivos:

- 1- Comparar a interpretação dos coeficientes da função horária do Movimento Retilíneo Uniforme com os da Função Afim.
- 2- Descrever o processo interdisciplinar envolvido na modelização matemática do Movimento Retilíneo Uniforme.

Este trabalho monográfico está dividido em três capítulos, além dessa Introdução e das Considerações Finais.

No primeiro capítulo, encontra-se o aporte teórico que embasou a presente pesquisa, em que é feito um breve histórico do surgimento da interdisciplinaridade apontando sua repercussão nas décadas de 1970, 1980 e 1990 no Brasil. São destacadas, também, as concepções de interdisciplinaridade, bem como a relação existente entre a Matemática e a Física.

O segundo capítulo apresenta os aspectos metodológicos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa realizada por meio de um estudo de caso. Para a coleta de dados foram adotados os seguintes instrumentos: observação, o registro das respostas dadas pelos alunos e anotações

descritivas e reflexivas. Na seção referente à elaboração da atividade, são descritas todas as questões desenvolvidas.

No capítulo três, é feito o relato da experimentação, em que se descreve e analisa todo o processo de aplicação das atividades tanto do teste exploratório, quanto da experimentação.

Nas Considerações Finais, são ponderados alguns aspectos relevantes sobre o desenvolvimento deste trabalho monográfico, bem como a resposta à questão de pesquisa.

1 APORTE TEÓRICO

Neste capítulo, o aporte teórico que subsidiou o processo de elaboração deste trabalho monográfico é apresentado.

1.1 Surgimento da Interdisciplinaridade

A definição de disciplina é importante para que se possa entender o desenvolvimento das ciências. Segundo Morin (2003, p. 105) a disciplina “[...] é uma categoria organizadora dentro do conhecimento científico; ela institui a divisão e a especialização do trabalho e responde à diversidade das áreas que as ciências abrangem”.

No século XIX foi criada a organização disciplinar juntamente com a formação das universidades modernas. Mas foi no século XX, com o impulso dado à pesquisa científica, que o conceito de disciplina se desenvolveu (MORIN, 2003).

No entanto, no século XXI, que apresenta muitos desafios ao homem, constatou-se a impossibilidade de ensinar tudo a todos. Nesse contexto, devido à fragmentação do conhecimento e a evidente necessidade do diálogo entre as diferentes disciplinas para compreender o meio e o ser humano contemporâneo, cresce a ideia de interdisciplinaridade (AIUB, 2006).

Segundo Fazenda (2006), em meados da década de 1960, surgiu na Europa, principalmente na França e na Itália, o movimento interdisciplinar. No mesmo período, movimentos estudantis reivindicavam um novo modelo de ensino e aprendizagem para ser utilizado nas universidades e nas escolas.

Esse movimento buscava romper com a educação por migalhas, na qual o ensino e a aprendizagem dos conteúdos ocorriam nas disciplinas de forma isolada (FAZENDA, 2006).

A interdisciplinaridade, segundo Fazenda (2003),

[...] constitui-se numa resposta a uma demanda da sociedade, em que o número de especialistas para resolver seus problemas de ordem social, política, econômica etc. é ilimitado, e que estes nada mais possuem do que um conhecimento cada vez mais extenso relativo a um domínio cada vez mais restrito (FAZENDA, 2003, p. 42-43).

Na década de 1970, a categoria que movimentou as discussões sobre a interdisciplinaridade foi *totalidade*. Consistia em um retorno à visão do homem como um todo, em seus variados aspectos (FAZENDA, 2006). Uma vez que

Não existe nada suficientemente conhecido. Todo o contato com o objeto a conhecer envolve uma readmiração e uma transformação da realidade. Se o conhecimento fosse absoluto a educação poderia constituir-se numa mera transformação e memorização de conteúdos, mas, como é dinâmico, há necessidade da crítica, do diálogo, da comunicação, da interdisciplinaridade (FAZENDA, 2003, p. 41).

Desse modo, o conhecimento não poderia ser construído de forma compartimentada (FAZENDA, 2006). A autora acrescenta que a proposta educacional, nas universidades, deveria exigir uma atitude interdisciplinar, na qual as barreiras entre as disciplinas fossem minimizadas e as relações existentes entre as mesmas e os problemas na sociedade revisados (FAZENDA, 2006). Morin (2000, p. 45) corrobora essa ideia quando afirma que “O parcelamento e a compartimentação dos saberes impedem apreender ‘o que está tecido junto’”.

No Brasil, segundo Fazenda (2006), o movimento interdisciplinar pode ser dividido em três décadas. Na de 1970, enfatiza-se a construção epistemológica; na de 1980, explicita-se as contradições epistemológicas decorrentes dessa construção e, na de 1990, ocorre a construção de uma nova epistemologia, a própria da interdisciplinaridade.

As primeiras discussões sobre a interdisciplinaridade, no Brasil, chegam ao final da década de 1960. Mas, é na década de 1970, a partir dos estudos desenvolvidos por brasileiros, que há um avanço nas reflexões sobre esse tema (FAZENDA, 2006). Destacam-se dois desses pesquisadores: Hilton Japiassu e Ivani Fazenda. O primeiro publicou o livro *Interdisciplinaridade e patologia do saber*, em 1976, no qual coloca como requisito uma capacitação diferenciada para os docentes nessa pedagogia. Algumas críticas foram feitas à sua proposta metodológica interdisciplinar na época. O segundo desenvolveu sua pesquisa de mestrado inspirado no primeiro e em outros autores da Europa (FAZENDA, 2006).

A falta de entendimento dos educadores da época nas questões mais iniciais da interdisciplinaridade gerou desinteresse pela proposta. Este fato colaborou para o empobrecimento do conhecimento escolar, condenando a educação a 20 anos de estagnação (FAZENDA, 2006).

Na década de 1980, os educadores voltaram a se pronunciar e houve a necessidade de esclarecer os desentendimentos surgidos a partir das dicotomias apresentadas nos anos 1970 (FAZENDA, 2006). Ainda, segundo essa autora, uma das principais dicotomias a serem ultrapassadas pela interdisciplinaridade é a teoria/prática.

Na década de 1990, ocorre o auge da contradição em estudos e pesquisas sobre interdisciplinaridade. Os educadores perceberam que não é possível camuflar o fato da mesma integrar a proposta atual do conhecimento e da educação, visto que a condição da ciência não está no acerto, mas no erro. Dessa forma, a interdisciplinaridade passou a ser exercida nas mais inusitadas formas (FAZENDA, 2006).

No Brasil, o número de projetos vinculados ao tema interdisciplinaridade vem aumentando, seja em instituições privadas ou públicas, em nível de escola ou sistema de ensino (FAZENDA, 2006).

1.2 Concepções de Interdisciplinaridade

A discussão sobre a temática da interdisciplinaridade tem sido tratada por vários autores. No entanto, existem diferentes maneiras de conceituar a interdisciplinaridade, pois dependem do ponto de vista e da experiência educacional de cada um. De acordo com Fazenda (2006), a prática pedagógica e a trajetória de vida são únicas. A autora afirma ainda que “[...] existe um *próprio* tipo de *pensar a prática* que é particular de *cada um* e de *compreender a didática*” (FAZENDA, 2006, p. 77).

De modo geral, existe pelo menos um consenso em relação ao seu sentido e finalidade: “[...] ela busca responder à necessidade de superação de visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento” (THIESEN, 2008, p. 545).

Para Piaget (1981 apud PEREIRA, 2008, p. 264), a interdisciplinaridade é o “intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias ciências”. Japiassu (1976 apud FORTES, 2009, p. 7) reforça essa ideia ao afirmar que “A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”.

Pombo, Guimarães e Levy (1993) entendem a interdisciplinaridade como:

[...] qualquer forma de combinação entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objecto [sic] a partir da confluência de pontos de vista

diferentes e tendo como objectivo [sic] final a elaboração de uma síntese relativamente ao objecto [sic] comum. A interdisciplinaridade implica, portanto, alguma reorganização do processo ensino/aprendizagem e supõe um trabalho continuado de cooperação dos professores envolvidos (POMBO; GUIMARÃES; LEVY, 1993, p. 13).

Demo (1998 apud ALVES; BRASILEIRO; BRITO, 2004, p. 142) define a interdisciplinaridade “[...] como a arte do aprofundamento com sentido de abrangência, para dar conta, ao mesmo tempo, da particularidade e da complexidade do real”.

Para Goldman (1979 apud THIESEN, 2008, p. 546) “um olhar interdisciplinar sobre a realidade permite que entendamos melhor a relação entre seu todo e as partes que a constituem”. Na mesma linha de pensamento, Fazenda (2006, p. 91) diz ainda que a “Interdisciplinaridade é uma exigência natural e interna das ciências, no sentido de uma melhor compreensão da realidade que elas nos fazem conhecer”.

Thiesen (2008, p. 550-551) afirma que a interdisciplinaridade no processo educativo “[...] possibilita o aprofundamento da compreensão da relação entre teoria e prática, contribui para uma formação mais crítica, criativa e responsável [...]”.

Segundo Pereira (2008), a solução para a fragmentação do saber escolar não é a abolição do currículo por disciplina. Fazenda (2006, p. 63) destaca que “A atitude interdisciplinar visa, nesse sentido, uma transgressão aos paradigmas rígidos da ciência escolar atual, na forma como vem se figurando, *disciplinarmente*”.

As concepções acima apresentadas possuem, em comum, o fato de enfatizarem a cooperação entre as disciplinas no que diz respeito à utilização dos conhecimentos desenvolvidos no âmbito de cada uma para resolver problemas no âmbito da outra. Desse modo, as autoras desta monografia compreendem que os problemas reais, que são por natureza complexos, não se encaixam em sua totalidade em uma ou outra disciplina no currículo escolar. Tal fato é mais uma razão para explorar a faceta multidisciplinar das situações reais na sala de aula. Entretanto, segundo Pombo, Guimarães e Levy (1993), para que a interdisciplinaridade possa estar presente no currículo escolar, é imprescindível o envolvimento dos professores de disciplinas distintas. Tal envolvimento implica a cooperação mútua entre os docentes para a construção de um projeto pedagógico que tenha a interdisciplinaridade como fio condutor.

Neste trabalho, escolheu-se a concepção de interdisciplinaridade elaborada por Japiassu (1991, p. 136 apud SOMMERMAN, 2005, p. 4):

[...] a interdisciplinaridade é um método de pesquisa e de ensino suscetível de fazer com que duas ou mais disciplinas interajam entre si, esta interação podendo ir da simples comunicação das idéias [sic] até a integração mútua dos conceitos, da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização da pesquisa.

A adoção desta concepção para subsidiar as análises dos dados deu-se pelo fato de que a mesma visa à superação da visão disciplinar e defende a tendência interdisciplinar como uma proposta dinâmica em sala de aula. Além disso, tendo em vista a construção de uma didática interdisciplinar, deve-se promover a possibilidade de trocas entre os professores, que devem ir além de sua formação acadêmica, necessitando de uma ação conjunta e integrada para a melhoria do trabalho educativo na escola.

Pereira (2008) afirma que a formação docente é um dos eixos centrais no processo de interdisciplinaridade na escola. A metodologia interdisciplinar requer indivíduos capacitados no procedimento de questionar, pois esta se alicerça no diálogo, além disso, promove a construção de uma didática transformadora e contribui para a ampliação da leitura de aspectos não desvendados das práticas cotidianas (FAZENDA, 2006).

Dessa forma, o professor precisa se adequar às relações conceituais que sua área de formação estabelece com as outras ciências, para que, assim, se torne um profissional com visão integrada da realidade (THIESEN, 2008).

1.3 Relação entre Matemática e Física

Ao longo do tempo a sociedade elaborou cada vez mais novos conhecimentos, consequência de estudar diferentes fenômenos com maior profundidade. Com isso, ocorreu a evolução do conhecimento científico que determinou o surgimento da Biologia, da Física e da Química, Ciências que, assim como a Matemática, também passaram por fragmentações, gerando setores especializados dentro de cada uma (SILVA JÚNIOR; GAZIRE, 2009).

Ainda que a Física e a Matemática se posicionem em diferentes campos de estudo separados pela evolução do conhecimento científico, é possível observar suas inter-relações. “O papel da Matemática no desenvolvimento dos conhecimentos da Física, é reconhecidamente, de extrema importância, não apenas para complementar os conceitos científicos mas para dar consistência às suas ideias [sic]” (CARVALHO JÚNIOR, 2008, p. 31).

Morin (2003) afirma que o sistema escolar ensina a separar as disciplinas, em vez de reunir e integrar. Considera que, nessas condições, os estudantes perdem suas capacidades de articular os saberes e integrá-los em seus conjuntos.

A relação existente entre a Matemática e a Física deve-se ao fato de a primeira servir de instrumento à segunda na resolução de situações, na interpretação e na representação de resultados (SILVA JÚNIOR; GAZIRE, 2009). Pinheiro, Pinho-Alves e Pietrocola (1999) propõem a noção de Matemática como estrutura do conhecimento físico. Segundo os autores a Matemática.

[...] fornece um conjunto de estruturas dedutivas, por meio das quais se expressam as leis empíricas ou princípios teóricos. Neste contexto, ela é uma forma de linguagem e ferramenta, por meio da qual são estruturadas as relações entre os elementos constituintes de uma teoria (PINHEIRO; PINHO-ALVES; PIETROCOLA, 1999, p. 9).

Também na Antiguidade, na Idade Média e no Renascimento, pensava-se sobre os fenômenos físicos levando à hipótese de leis, no entanto, isto não era feito em linguagem matemática (PIETROCOLA, 2002). Foi com a chegada da ciência moderna com Galileu entre outros, no século XVII, que os fenômenos naturais começaram a ser propagados por meio de relações matemáticas (PIETROCOLA, 2002).

A evolução nas relações entre Física e Matemática não termina com Galileu. Muito pelo contrário, esse é apenas um dos primeiros episódios da longa história de construção da mesma (PIETROCOLA, 2002, p. 92).

O surgimento do Cálculo é um exemplo de como a Física influencia a Matemática. Segundo Boyer (1949 apud KARAM, 2007), o desenvolvimento do Cálculo está atrelado à multiplicidade e à variabilidade, que surgiu da necessidade do estudo e da compreensão do fenômeno científico da velocidade, que pode ser entendida como uma velocidade generalizada. Nas equações diferenciais essa influência é ainda mais evidente. Poincaré (1995 apud KARAM, 2007, p. 6) “[...] destaca que a teoria das equações a derivadas parciais de segunda ordem desenvolveu-se, sobretudo, *pela física e para a física* e ressalta o papel da realidade no estabelecimento das chamadas condições de contorno. [...]”.

Diante das reflexões apresentadas, fica evidente a relação existente entre a Matemática e a Física. No entanto, no contexto escolar, a abordagem de ambas é realizada sem que sejam ressaltados os aspectos articuladores (KARAM, 2007).

Segundo Pietrocola (2002, p. 90), é preciso mostrar “[...] o papel desempenhado pela Matemática na aprendizagem da Física, pois o desinteresse é a resposta frequentemente oferecida pelos alunos a um ensino de algo em que eles não vislumbram a pertinência”.

Lopes (2004) enfatiza ainda que:

[...] a disciplina de Física, juntamente com a Matemática, destaca-se pelo índice relativamente alto de problemas relacionados com a fragmentação existente no seu ensino, entre eles índices alarmantes de repetência, pouca, e por vezes inexistente, compreensão dos conceitos e suas relações, etc. (LOPES, 2004, p. 84).

Nesse sentido, contrariando seu passado, a Matemática e a Física vêm sendo tratadas de forma independente em nossas escolas (KARAM, 2007). No entanto, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM +) recomendam que se repense a matriz curricular visando uma integração das disciplinas:

As características comuns à Biologia, à Física, à Química e à Matemática recomendam uma articulação didática e pedagógica interna à sua área na condução do aprendizado, em salas de aula ou em outras atividades dos alunos. [...] Uma organização e estruturação conjuntas dos temas e tópicos a serem enfatizados em cada etapa também facilitarão ações integradas entre elas, orientadas pelo projeto pedagógico da escola (BRASIL, 2002, p. 23).

Pietrocola (2002) também demonstra preocupação em integrar as disciplinas de Matemática e Física no contexto escolar ao defender que:

Se a matemática é a linguagem que permite ao cientista estruturar seu pensamento para apreender o mundo, o ensino da ciência deve propiciar meios para que os estudantes adquiram esta habilidade. Não parece que um mero domínio operacional dos conteúdos matemáticos seja capaz de permitir a incorporação de tal habilidade. [...] não se trata apenas de saber Matemática para poder operar as teorias Físicas que representam a realidade, mas de saber apreender teoricamente o real através de uma estruturação matemática (PIETROCOLA, 2002, p. 104-105).

Sob essa perspectiva, supõe-se que sejam possíveis mudanças positivas com a adoção de metodologias alternativas que façam a relação entre a Matemática e a Física em sala de aula, dentre elas a Interdisciplinaridade. Este trabalho visa mostrar que os conteúdos de

cinemática escalar podem ser abordados tomando por base suas relações matemáticas, contribuindo, assim, para uma melhor significação dos conceitos por parte dos alunos.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresenta-se a metodologia que norteou este trabalho monográfico bem como a elaboração das Atividades.

2.1 Caracterização da Pesquisa

Essa pesquisa orienta-se por uma abordagem qualitativa, sendo o seu desenvolvimento por meio do estudo de caso. “Os dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos” (GOLDENBERG, 2004, p. 53). Esses dados não são uniformizados, assim, é necessário que o pesquisador seja flexível e criativo no momento da coleta e da análise. O bom resultado da pesquisa depende da sensibilidade, da intuição e da experiência do pesquisador (GOLDENBERG, 2004).

Segundo Godoy (1995, p. 58) “[...] a pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve”.

O método de pesquisa utilizado neste trabalho tem por objetivo “entender [...] os ‘porquês’ de uma entidade no seu contexto real, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspectos que interessam ao pesquisador” (PONTE, 2006, p. 2).

Segundo Yin (2001, p. 27), “O estudo de caso é uma estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas quando não se podem manipular comportamentos relevantes”.

Os estudos de caso de natureza qualitativa têm sido usados cada vez mais em pesquisas na área de Educação, em particular na Educação Matemática. Esta utiliza o estudo de caso para “[...] investigar questões de aprendizagem dos alunos, bem como do conhecimento e das práticas profissionais de professores, programas de formação inicial e contínua de professores, projectos [sic] de inovação curricular, novos currículos, etc.” (PONTE, 2006, p. 3).

Segundo Goldenberg (2004, p. 33-34) “O estudo de caso reúne o maior número de informações detalhadas, por meio de diferentes técnicas de pesquisa, com o objetivo de apreender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso concreto”.

Nesta pesquisa, busca-se compreender a forma como os alunos resolvem problemas sobre Movimento Retilíneo Uniforme, isto é, se utilizam apenas fórmulas aprendidas na disciplina de Física, ou se compreendem a equação horária como uma modelização da função afim. Esse fato justifica a escolha da metodologia.

O estudo de caso foi realizado em uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma escola privada situada no município de Campos dos Goytacazes, em dois encontros que totalizaram 2 horas e 30 minutos, com um intervalo de 1 hora e 30 minutos entre eles. Foram adotados os seguintes instrumentos para a coleta de dados: observação, o registro das respostas dadas pelos alunos e anotações descritivas e reflexivas.

A observação oportuniza ao pesquisador observar os participantes em seu meio social e descobrir como é ser um membro desse mundo. “São feitas anotações detalhadas em relação aos eventos testemunhados, as quais são organizadas e classificadas de forma que o pesquisador possa descobrir os padrões de eventos que apareceram naquele mundo” (BIDDLE; ANDERSON, 1986 apud MOREIRA; CALEFFE, 2008, p. 201).

Essa técnica proporciona certas oportunidades, dentre elas, destaca-se a “[...] capacidade de se perceber a realidade do ponto de vista de alguém de ‘dentro’ do estudo de caso, e não de um ponto de vista externo” (YIN, 2001, p. 116). Esse autor ressalta que tal perspectiva é valiosa para retratar o fenômeno do estudo de caso.

Apesar de essa técnica apresentar algumas desvantagens como, por exemplo, o pesquisador não possuir habilidades para a observação e poder existir dificuldades ao tentar observar mais de uma coisa ao mesmo tempo, as mesmas podem ser superadas e este recurso pode ser considerado confiável e válido para a pesquisa (MOREIRA; CALEFFE, 2008). Outra desvantagem, apontada por Cunha (1982), é que a pessoa observada pode alterar seu comportamento diante desse método.

Nesta pesquisa, foi utilizada a observação durante a experimentação das atividades. Buscou-se, por meio dessa técnica, uma análise mais real do processo de construção do conhecimento. Anotações sobre as reações e as descobertas dos alunos, durante a realização das mesmas, foram feitas em todos os encontros. Estas foram muito importantes na análise final dos resultados dessa pesquisa.

As observações feitas no campo só podem ser analisadas rigorosamente se tiverem sido registradas. Assim, o primeiro aspecto a ser levado em consideração é como registrar essas observações. Nesta pesquisa, as observações foram registradas por meio de anotações descritivas e reflexivas. As descritivas compreendem o registro detalhado das atividades enquanto as reflexivas são para o processo, as observações e as reflexões durante a coleta de dados (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

Na seção a seguir, apresenta-se a sequência didática elaborada, com a qual se buscou investigar se os alunos identificaram que o modelo matemático da Função Afim e da função horária do Movimento Retilíneo Uniforme são semelhantes.

2.2 Elaboração das Atividades

Dado que o objetivo geral deste trabalho é promover a relação interdisciplinar que existe entre o estudo de Função Afim e o do Movimento Retilíneo Uniforme, elaborou-se uma Atividade (APÊNDICE A), composta por seis questões. O objetivo foi identificar que o modelo matemático da Função Afim e o da função horária do Movimento Retilíneo Uniforme são semelhantes.

As questões que compõem essa Atividade foram elaboradas, selecionadas e adaptadas utilizando as várias representações semióticas¹ do objeto em estudo, o Movimento Retilíneo Uniforme, ou seja, utilizando representações gráficas como tabelas (Figura 1) e gráficos cartesianos (Figura 2), escrita algébrica (Figura 3) e linguagem natural (Figura 4). Segundo Duval (2011, p. 15) a compreensão do objeto de estudo “[...] supõe a coordenação de ao menos dois registros de representações semióticas”. Essa abordagem cognitiva possibilita ao aluno apreender os diversos aspectos de um mesmo objeto matemático o que, por sua vez, proporcionar-lhe-á a compreensão abrangente deste. Assim, espera-se que o aluno, ao término desse processo, consiga aplicar o conhecimento construído para resolver problemas em outras áreas.

¹São produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação, os quais têm suas dificuldades próprias de significado de funcionamento. (DUVAL, 1993, p.39 apud DAMM, 2002, p. 143).

Figura 1 – Questões 1 e 3 da Atividade

1) (FEI-SP. Modificada.) A posição de um móvel, em movimento uniforme, varia com o tempo conforme a tabela abaixo.

s (m)	25	21	17	13	9	5
t (s)	0	1	2	3	4	5

Determine:

- O espaço inicial;
- A velocidade média do móvel nos intervalos indicados:
 - [0, 2]
 - [1,3]
 - [4, 5]
- A equação horária desse movimento.

3) (E.E. Mauá-SP) Ao longo de uma pista de corrida de automóveis existem cinco postos de observação onde são registrados os instantes em que por eles passam um carro em treinamento. A distância entre dois postos consecutivos é de 500 m. Durante um treino registraram-se os tempos indicados na tabela seguinte:

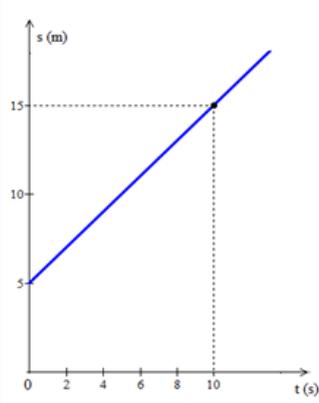
Posto	1	2	3	4	5
Instante da passagem (s)	0	24,2	50,7	71,9	116,1

- Determine a velocidade média desenvolvida pelo carro, no trecho compreendido entre os postos 2 e 4.
- É possível afirmar que o movimento do carro é uniforme? Justifique a resposta.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 2 – Questões 2 e 6 da Atividade

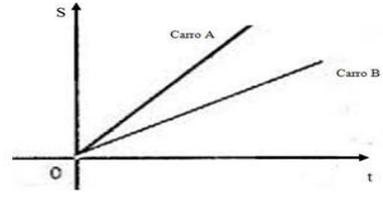
2) (FGV-SP. Modificada.) Um objeto desloca-se em movimento retilíneo uniforme durante 30s. A figura representa o gráfico do espaço em função do tempo.



Determine:

- A posição inicial do movimento;
- A velocidade média do objeto;
- O espaço do objeto no instante $t = 30$ s;
- O coeficiente angular da reta que representa esse movimento;
- A relação entre a velocidade média e o coeficiente angular dessa reta.

6) No gráfico abaixo estão representadas as distâncias percorridas pelos carros A e B em função do tempo. Qual carro possui maior velocidade? Justifique sua resposta.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 – Questão 4 da Atividade

4) Uma partícula move-se em linha reta, obedecendo a função horária $s = 10 + 5t$, sendo s medido em metros e t em segundos.

- Esboce o gráfico do espaço em função do tempo
- Que tipo de curva você traçou no item a)?
- Qual o significado do valor 5 nessa função horária? E o do valor 10?
- Qual das funções estudadas em Matemática, com restrição no domínio, tem as características semelhantes às da função horária do movimento retilíneo uniforme?
- Relacione os coeficientes dessa função com os da função horária.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4 – Questão 5 da Atividade

- 5) (PAIVA, 2010¹) Associou-se um sistema de abscissas a uma estrada, adotando-se o quilômetro como unidade. Durante 17 minutos, um automóvel com velocidade constante percorreu um trecho AB dessa estrada, em que A e B têm abscissa - 20 e 14 respectivamente.
- a) Durante os 17 minutos considerados, obtenha a função afim que expressa a abscissa S do ponto onde esteve o automóvel em função do tempo t , em minuto.
- b) Qual é a taxa de variação da função obtida no item a?
- c) Qual o significado físico da taxa de variação obtida no item a?

¹ PAIVA, Manoel Rodrigues. *Matemática*. v.1. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

Fonte: Elaboração própria.

Essa atividade foi experimentada em um teste exploratório, cujos objetivos foram: verificar a adequação da proposta ao nível pretendido bem como a condução do trabalho por parte das pesquisadoras; e outros aspectos tais como tempo de duração, dúvidas dos alunos, clareza dos enunciados das questões e as atitudes dos mesmos diante das questões propostas. Foi aplicado a dez alunos do 3º período de um curso de Licenciatura em Matemática, de uma instituição pública da cidade de Campos dos Goytacazes. Ocorreu em um encontro com duração de 2 horas e 30 minutos. A escolha do grupo se deve ao fato dos mesmos poderem contribuir com relação aos aspectos cognitivo e instrumental, uma vez que, já haviam visto os conteúdos de Matemática e Física abordados neste trabalho.

3 RELATO DE EXPERIÊNCIA

Neste capítulo estão registradas a parte experimental da pesquisa e a análise dos dados. Essa parte aconteceu em dois momentos: o teste exploratório e a experimentação. A seguir, são descritos e analisados os dois momentos da pesquisa.

Para fins de análise dos dados, é importante esclarecer o que está sendo entendido por resolução, usando conhecimentos da Matemática e os conhecimentos da Física. Resolver questões utilizando esses últimos implica usar as fórmulas do MRU para obter as soluções, tais como a equação horária do movimento ($s = s_0 + v \cdot t$, sendo s a posição) e a equação da velocidade média ($v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, em que v_m representa a velocidade média, Δs a variação do espaço e Δt a variação do tempo).

3.1 Primeiro momento da pesquisa: o teste exploratório

Primeiramente, houve a apresentação das pesquisadoras, que enfatizaram a importância desse teste para o amadurecimento da pesquisa, bem como futuras contribuições desse trabalho para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos abordados. As pesquisadoras também falaram o quanto os participantes poderiam contribuir, desde as dúvidas que surgissem até as soluções e as observações feitas pelos mesmos. Após a apresentação, receberam orientações sobre a dinâmica, que consistiu em: i) resolver as questões da Atividade, num determinado tempo, sem o auxílio das pesquisadoras que, nesse momento, teriam o papel de mediadoras; e ii) discutir com os alunos as soluções apresentadas pelos mesmos.

A seguir serão descritas as análises das questões da Atividade.

Na questão 1, composta por três itens, item **a** pedia para determinar o espaço inicial. Não foi possível verificar se os participantes resolveram utilizando conceitos da Física ou da Matemática. No item **b**, nove resolveram usando a fórmula de velocidade média (Figura 5-a) e um, no primeiro subitem, fez $\frac{-8}{2} = -4 \text{ m/s}$ e nos outros repetiu esse valor (Figura 5-b). Esse fato sinaliza que o participante compreende que no MRU variações iguais no tempo

ocasionam variações iguais no espaço, ou seja, a velocidade média é constante para qualquer intervalo considerado.

Figura 5 – Respostas de dois dos participantes ao item b da questão 1

<p>b) A velocidade média do móvel nos intervalos indicados:</p> <p>(i) [0, 2] $v_m = -4 \text{ m/s}$</p> $v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow v_m = \frac{17-25}{2-0} \Rightarrow v_m = -4 \text{ m/s}$ <p>(ii) [1, 3] $v_m = -4 \text{ m/s}$</p> $v_m = \frac{13-21}{3-1} \Rightarrow v_m = -4 \text{ m/s}$ <p>(iii) [4, 5] $v_m = -4 \text{ m/s}$</p> $v_m = \frac{5-9}{5-4} \Rightarrow v_m = -4 \text{ m/s}$	<p>(i) [0, 2] $\frac{-8}{2} = -4 \text{ m/s}$ ✓</p> <p>(ii) [1, 3] -4 m/s ✓</p> <p>(iii) [4, 5] -4 m/s ✓</p>
(a)	(b)

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item c, nove participantes utilizaram a fórmula da equação horária do movimento (Figura 6-a) e um, a lei $y = ax + b$ (Figura 6-b), no entanto, errou o sinal e, conseqüentemente, escreveu incorretamente a lei da função.

Figura 6 – Respostas de dois dos participantes ao item c da questão 1

<p>c) A equação horária desse movimento.</p> $s = s_0 + vt$ $s = 25 - 4t$	<p>c) A equação horária desse movimento.</p> $y = 4x - 25 //$
(a)	(b)

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

A segunda questão, os participantes não tiveram dificuldade em resolvê-la. Novamente, no item a, que pedia para determinar a posição inicial do movimento representado graficamente, não foi possível verificar se os participantes resolveram utilizando

conceitos da Física ou da Matemática. No **b**, nove utilizaram a fórmula da velocidade média (Figura 7-a) e um colocou apenas a resposta (Figura 7-b).

Figura 7 – Respostas de dois dos participantes ao item b da questão 2

<p>b) A velocidade média do objeto;</p> $V_m = \frac{15 - 5}{10 - 0} = \frac{10}{10} = 1 \text{ m/s}$	<p>b) A velocidade média do objeto;</p> 1 m/s
(a)	(b)

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Verificou-se que, no item **c**, um participante resolveu aplicando a fórmula da velocidade média (Figura 8-a); seis utilizaram a equação horária do movimento e fizeram substituição de valores (Figura 8-b), e três aplicaram regra de três da seguinte forma: transladaram o eixo t cinco unidades acima e depois ao resultado encontrado pela regra adicionaram as cinco unidades (Figura 8-c).

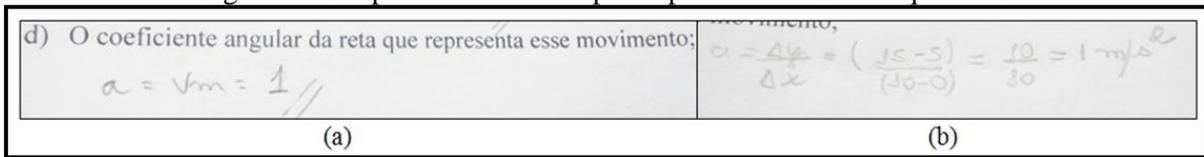
Figura 8 – Respostas de três dos participantes ao item c da questão 2

(a)	<p>c) O espaço do objeto no instante $t = 30$ s;</p> $1 = \frac{x - 5}{30 - 0} \Rightarrow \frac{x - 5}{30} \cdot 1 \Rightarrow x - 5 = 30$ $x = 35$								
(b)	<p>c) O espaço do objeto no instante $t = 30$ s;</p> $s = s_0 + vt$ $s = 5 + 1 \cdot 30 \rightarrow s = 35 \text{ m}$								
(c)	<p>c) O espaço do objeto no instante $t = 30$ s;</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">$t = 10$</td> <td style="padding: 2px;">$s = 5$</td> <td style="padding: 2px;">$t = 30$</td> <td style="padding: 2px;">$s = ?$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">$30 - x$</td> <td style="padding: 2px;">$x = 30$</td> <td style="padding: 2px;">$x = 30$</td> <td style="padding: 2px;">$= 30 + 5 = 35 \text{ m}$</td> </tr> </table>	$t = 10$	$s = 5$	$t = 30$	$s = ?$	$30 - x$	$x = 30$	$x = 30$	$= 30 + 5 = 35 \text{ m}$
$t = 10$	$s = 5$	$t = 30$	$s = ?$						
$30 - x$	$x = 30$	$x = 30$	$= 30 + 5 = 35 \text{ m}$						

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

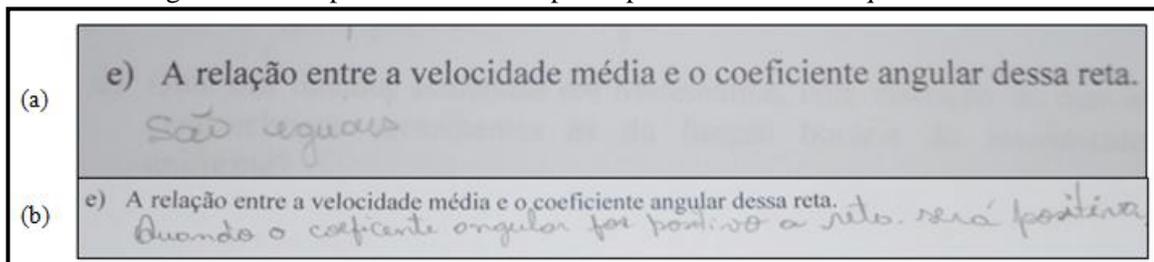
No item **d**, cinco participantes utilizaram a relação entre taxa de variação (Figura 9-a) e velocidade média e os outros, aplicaram o conceito de taxa de variação $\left(a = \frac{\Delta y}{\Delta x}\right)$, como pode ser observado na Figura 9-b. No item **e**, ao serem perguntados sobre a relação entre a velocidade média e o coeficiente angular da reta, nove participantes responderam corretamente, afirmando que são iguais (Figura 10-a) e um não entendeu a relação existente, dizendo que quando o coeficiente é positivo, a reta também será (Figura 10-b).

Figura 9 – Respostas de dois dos participantes ao item d da questão 2



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

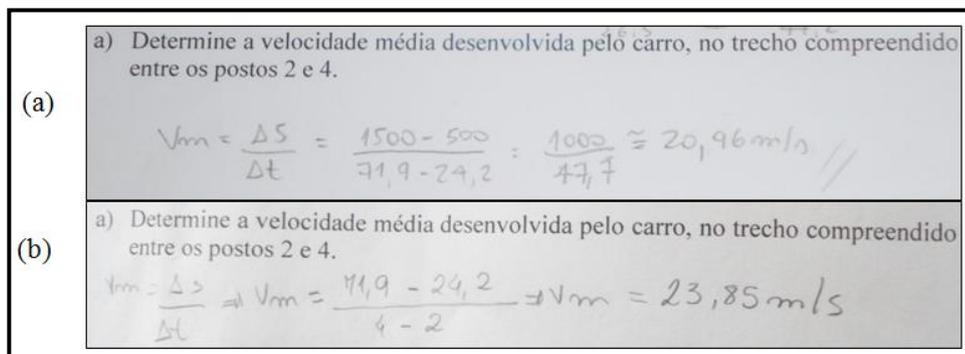
Figura 10 – Respostas de dois dos participantes ao item e da questão 2



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Na terceira questão, item **a**, os 10 participantes resolveram aplicando a fórmula da velocidade média (Figura 11-a). Entretanto, um deles fez a substituição errada dos valores obtendo a resposta incorreta (Figura 11-b).

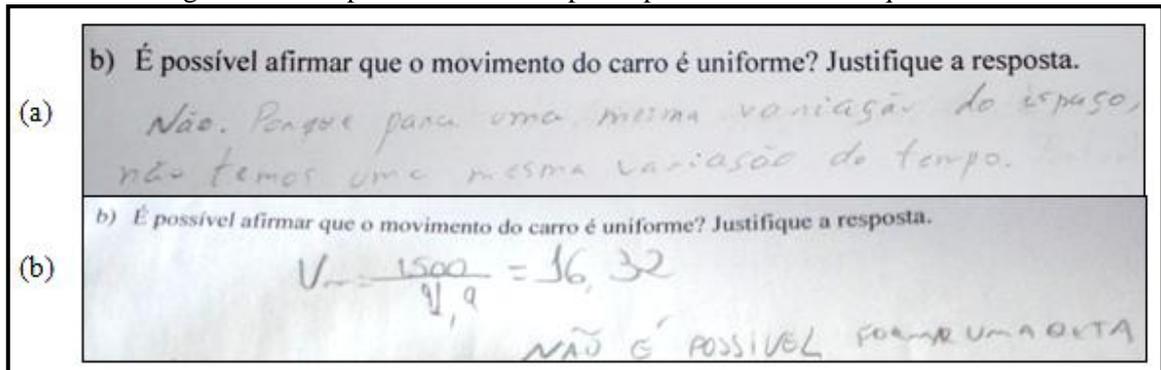
Figura 11 – Respostas de dois dos participantes ao item a da questão 3



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item **b**, cujo objetivo é verificar se os alunos identificavam que a característica do movimento retilíneo é ter o movimento representado ao longo de uma reta, ou seja, que variações iguais no tempo acarretam variações iguais no espaço, verificou-se que nove participantes atingiram o objetivo esperado (Figura 12-a). Um não justificou a resposta de forma que pudesse ser observado o entendimento sobre esse movimento (Figura 12-b).

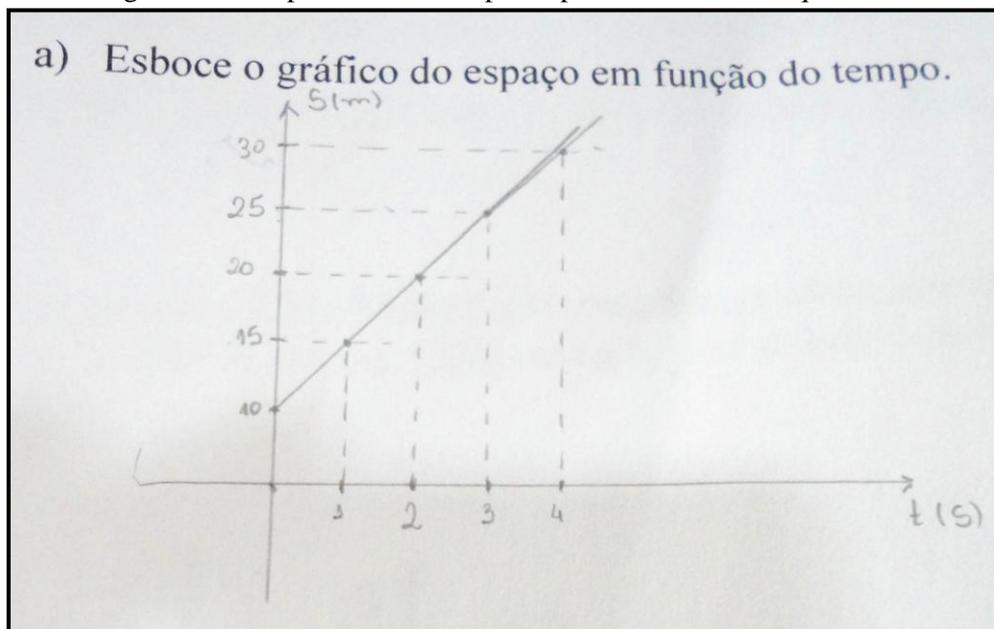
Figura 12 – Respostas de dois dos participantes ao item b da questão 3



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

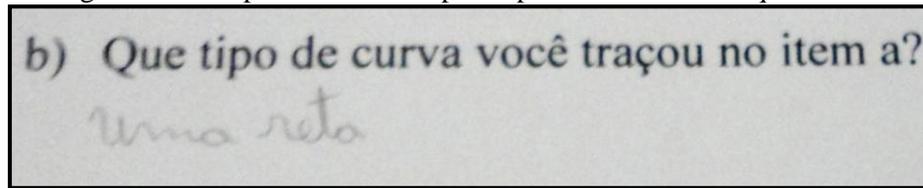
Na quarta questão, item **a**, visou-se verificar se os participantes identificavam que a representação gráfica do MRU é uma reta. Todos atingiram o objetivo (Figura 13). No **b**, oito participantes responderam corretamente (Figura 14) e dois deixaram o item sem resposta, embora ambos tenham esboçado o gráfico corretamente. Esse fato pode ter acontecido devido ao tipo de pergunta, pois muitos acham que uma curva não pode ser representada por uma reta.

Figura 13 – Resposta de um dos participantes ao item a da questão 4



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

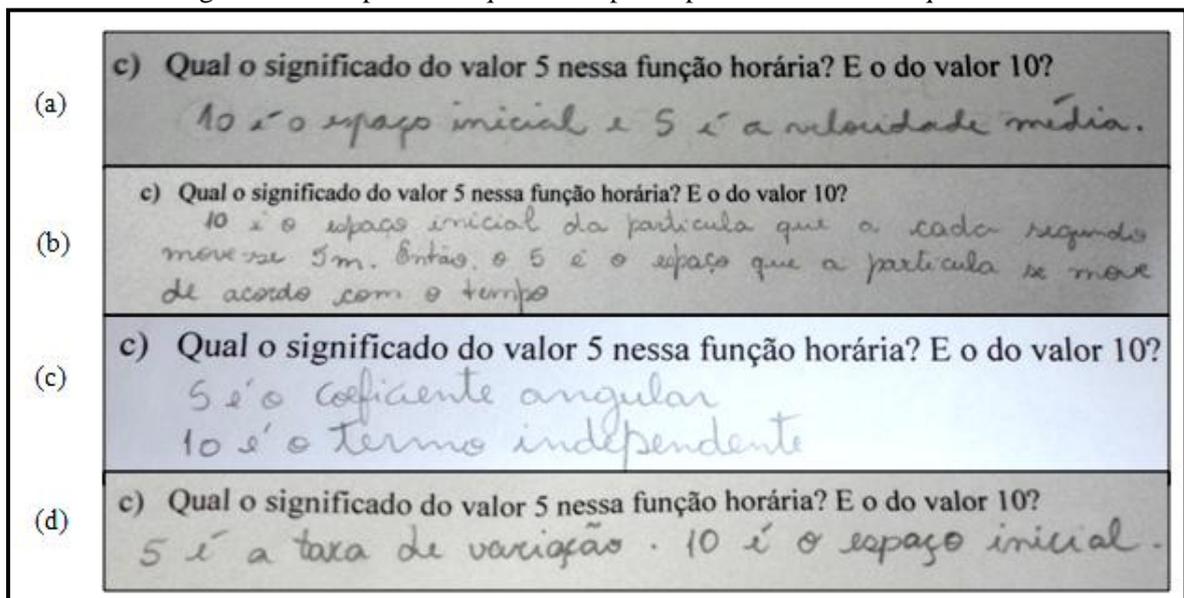
Figura 14 – Resposta de um dos participantes ao item b da questão 4



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item **c**, que perguntava qual o significado do termo independente da função horária do movimento e o do coeficiente da variável t , seis participantes responderam utilizando os conceitos de Física (Figura 15-a). Dois deles os usaram de forma parcialmente correta (Figura 15-b), dois os de Matemática (Figura 15-c), e dois responderam o primeiro questionamento utilizando o conceito de Física e o outro, usando o de Matemática (Figura 15-d).

Figura 15 – Respostas de quatro dos participantes ao item c da questão 4



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item **d**, nove participantes responderam e um deixou sem resposta. Dos nove, oito escreveram o nome da função (Figura 16-a) e um utilizou a fórmula $f(x) = ax + b$ (Figura 16-b).

Figura 16 – Respostas de dois dos participantes item d da questão 4

(a)	<p>d) Qual das funções estudadas em Matemática, com restrição no domínio, tem as características semelhantes às da função horária do movimento retilíneo uniforme?</p> <p><i>função afim.</i></p>
(b)	<p>d) Qual das funções estudadas em Matemática, com restrição no domínio, tem as características semelhantes às da função horária do movimento retilíneo uniforme?</p> <p><i>$f(x) = ax + b$</i></p>

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item e, seis participantes relacionaram os coeficientes da função afim com os da equação horária do movimento corretamente, escrevendo que $a = v_m$ e $b = s_0$ (Figura 17-a); um não respondeu; um afirmou que os coeficientes são iguais, mas não escreveu a relação (Figura 17-b); outro escreveu apenas as leis que representam cada função sem fazer a relação entre as variáveis (Figura 17-c) e outro identificou os significados dos valores na função horária (Figura 17-d).

Figura 17 – Respostas de quatro dos participantes ao item e da questão 4

(a)	<p>e) Relacione os coeficientes dessa função com os da função horária?</p> <p>$y = ax + b$ $S = S_0 + vt$ $a = v$ $b = S_0$</p>
(b)	<p>e) Relacione os coeficientes dessa função com os da função horária?</p> <p><i>Os coeficientes são iguais</i></p>
(c)	<p>e) Relacione os coeficientes dessa função com os da função horária?</p> <p>$y = ax + b \Leftrightarrow S = S_0 + vt$</p>
(d)	<p>e) Relacione os coeficientes dessa função com os da função horária?</p> <p><i>Coeficiente angular = 5</i> <i>" linear = 10</i></p>

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Na quinta questão, os participantes encontraram dificuldades na interpretação do que estava sendo solicitado, pois a maioria queria inserir os dados no gráfico cartesiano. Então, as pesquisadoras perguntaram quais dados eram necessários para obter a velocidade média e responderam que precisavam da variação do espaço e a do tempo. Novamente, fizeram uma indagação: Precisariam representar graficamente a situação para resolver a questão? E responderam que não.

No item **a**, que solicitava obter a função afim que expressa o movimento, seis utilizaram a fórmula da equação horária do movimento, $s = s_0 + vt$ (Figura 18-a); dois usaram a fórmula $y = ax + b$ referente à função afim (Figura 18-b); um determinou a velocidade incorretamente e depois escreveu a função no formato da função afim (Figura 18-c) e outro justificou a resposta de forma que não pôde ser observado o entendimento sobre a função (Figura 18-d).

Figura 18 – Respostas de quatro dos participantes ao item a da questão 5

(a)	a) Durante os 17 minutos considerados, obtenha a função afim que expressa a abscissa S do ponto onde esteve o automóvel em função do tempo t , em minuto. $S = 2t - 20$
(b)	a) Durante os 17 minutos considerados, obtenha a função afim que expressa a abscissa S do ponto onde esteve o automóvel em função do tempo t , em minuto. $f(x) = 2x + 2$ $f(x) = 2x - 20$ $a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{34}{17}$
(c)	a) Durante os 17 minutos considerados, obtenha a função afim que expressa a abscissa S do ponto onde esteve o automóvel em função do tempo t , em minuto. $y = -2t - 20$
(d)	a) Durante os 17 minutos considerados, obtenha a função afim que expressa a abscissa S do ponto onde esteve o automóvel em função do tempo t , em minuto. $S = 0,35t$ 9

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item **b**, seis participantes identificaram que a taxa de variação da função afim e a velocidade média são iguais e não fizeram nenhum cálculo nesse item (Figura 19-a). Dois calcularam a taxa de variação da função, nesse item, e utilizaram-na no item **a**, o que indica que esses também compreenderam que a taxa de variação da função afim e a velocidade média representam a mesma coisa (Figura 19-b). Um precisou atribuir dois valores à variável t na equação determinada no item **a**, para encontrar os respectivos valores do espaço e , assim, poder chegar ao valor da taxa de variação. Isso mostra o não entendimento da relação

existente entre as duas funções (Figura 19-c). Outro deu uma resposta incoerente ao que era solicitado (Figura 19-d).

Figura 19 – Respostas de quatro dos participantes ao item b da questão 5

(a)	b) Qual é a taxa de variação da função obtida no item a? $a = 2$
(b)	b) Qual é a taxa de variação da função obtida no item a? $a = \frac{\Delta y}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{34}{17} \Rightarrow a = 2$
(c)	b) Qual é a taxa de variação da função obtida no item a? $f = \frac{-10 - (-18)}{2 - 1} = \frac{8}{1} = 8$
(d)	b) Qual é a taxa de variação da função obtida no item a? 0,35

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item c, oito participantes compreenderam o significado físico da taxa de variação (Figura 20-a), um deixou sem resposta e outro, pela resposta apresentada, demonstrou o não entendimento (Figura 20-b).

Figura 20 – Respostas de dois dos participantes ao item c da questão 5

(a)	c) Qual o significado físico da taxa de variação obtida no item a? A velocidade média
(b)	c) Qual o significado físico da taxa de variação obtida no item a? Taxa de variação é qual é o intervalo de espaço e tempo que varia nessa função.

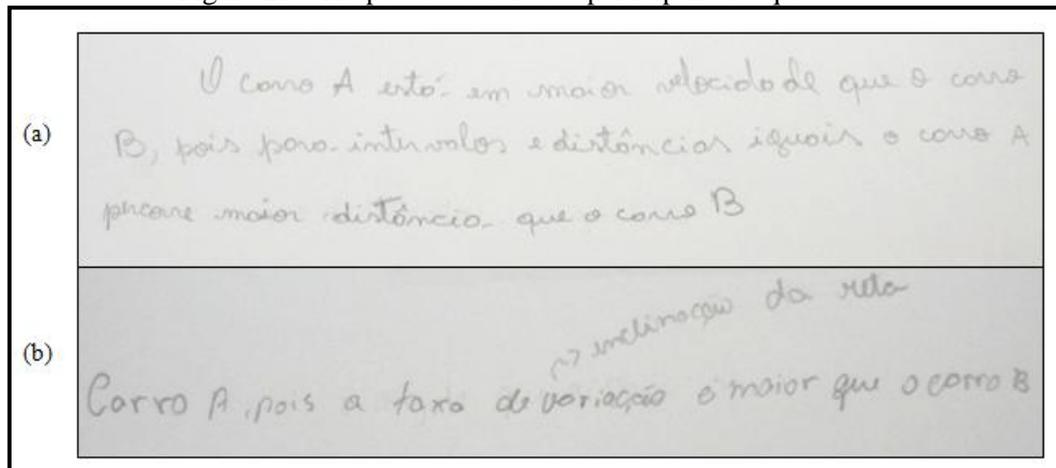
Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Nessa questão, os participantes sugeriram inverter a ordem dos itens **a** e **b**, pois acharam que os alunos da experimentação iriam precisar da resposta do item **b** para responder o **a**. As pesquisadoras não acataram tal sugestão por entender que o objetivo da questão se perderia, bem como seguiram as orientações dos PCN quanto ao estabelecimento de relações serem fundamentais para que o aluno compreenda efetivamente os conteúdos matemáticos.

Abordados de forma isolada, não se tornam uma eficaz ferramenta para resolver problemas, para a aprendizagem ou para construção de novos conceitos (BRASIL, 1998).

Na sexta questão, os participantes não tiveram dificuldade na resolução. Seis utilizaram conceitos de Física (Figura 21-a) e quatro, de Matemática (Figura 21-b).

Figura 21 – Respostas de dois dos participantes a questão 6



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

3.2 Segundo momento da pesquisa: a experimentação da Atividade

A experimentação da Atividade foi realizada em uma instituição privada de ensino, com 10 alunos da 3ª série do Ensino Médio, na cidade de Campos dos Goytacazes. Ocorreu no dia 29 de agosto, com duração de 2 horas e 30 minutos. A escolha da instituição deveu-se unicamente à disponibilidade da mesma.

O encontro teve início revisando os conceitos de função afim, tais como: lei da função, gráficos, interpretação geométrica dos coeficientes dessa função, pois esse conteúdo foi estudado na 1ª série do Ensino Médio.

Em seguida, informou-se que seria entregue a Atividade, composta por seis questões e que a discussão das mesmas aconteceria no final. Para resolução dessas questões os alunos utilizaram dois tempos de aula.

Na primeira questão, foi apresentada uma tabela que descrevia a posição de um móvel em movimento uniforme. Os alunos deveriam determinar o espaço inicial, a velocidade média em três intervalos indicados e a equação horária do movimento. No item **a**, não tiveram dificuldades na resolução. Três alunos ficaram inseguros quanto à resposta e acharam que

deveriam fazer algum cálculo. Esse fato pode indicar que os mesmos não compreendem o significado do espaço inicial.

No item **b**, quatro alunos não recordavam a fórmula da velocidade média, então uma das pesquisadoras escreveu-a no quadro. Três resolveram aplicando o conceito da taxa de variação da função afim (Figura 22-a). Isso pode ter acontecido devido à revisão da interpretação geométrica do coeficiente a da função afim ter sido feita no início da aula. Outros três alunos sabiam a fórmula da velocidade média, mas não identificaram o tempo final e o inicial no intervalo (Figura 22-b). Então, uma das pesquisadoras interveio perguntando o significado do intervalo $[0, 2]$. Um deles respondeu que começava no zero e terminava no dois. Dessa forma, a mesma pediu que fizessem a relação com o tempo inicial e final, o que o fez identificar. Depois que os três determinaram a velocidade média em cada um dos três intervalos indicados, dois deles ficaram surpresos por terem encontrado o mesmo valor, indicando que os mesmos não compreendem o significado da velocidade média.

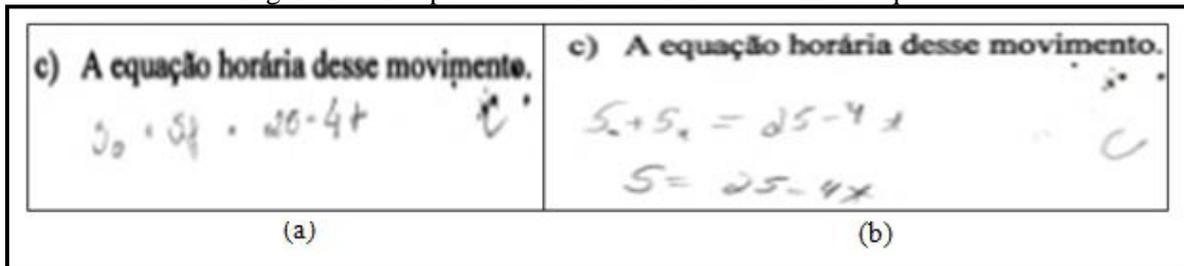
Figura 22 – Respostas de dois dos alunos ao item b da questão 1

<p>b) A velocidade média do móvel nos intervalos indicados:</p> <p>(i) $[0, 2]$ $a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{17-25}{2-0} = \frac{-8}{2} = -4$</p> <p>(ii) $[1, 3]$ $a = \frac{13-21}{3-1} = \frac{-8}{2} = -4$ ✓</p> <p>(iii) $[4, 5]$ $a = \frac{5-9}{5-4} = \frac{-4}{1} = -4$ ✓</p> <p style="text-align: center;">(a)</p>	<p>b) A velocidade média do móvel nos intervalos indicados:</p> <p>(i) $[0, 2]$ $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{17-25}{2-0} = \frac{-8}{2} = -4 \text{ m/s}$</p> <p>(ii) $[1, 3]$ $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{13-21}{3-1} = \frac{-8}{2} = -4 \text{ m/s}$ ✓</p> <p>(iii) $[4, 5]$ $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{5-9}{5-4} = \frac{-4}{1} = -4 \text{ m/s}$ ✓</p> <p style="text-align: center;">(b)</p>
---	--

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

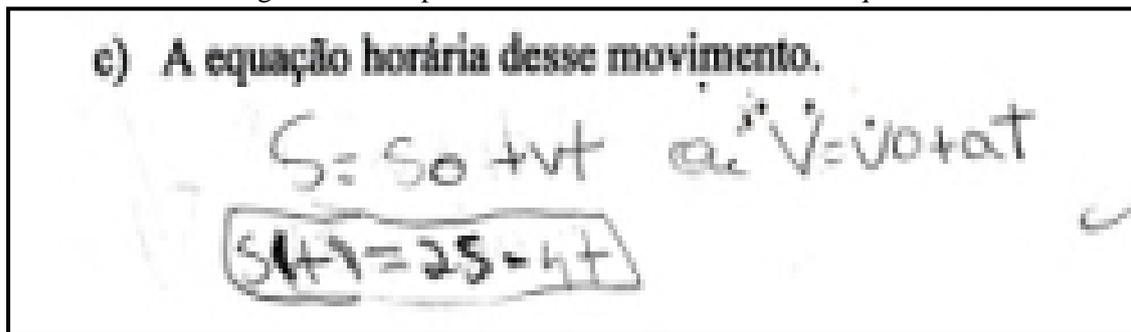
No item **c**, sete alunos fizeram a substituição corretamente na equação horária do movimento. Dois, ao escreverem a equação horária do movimento cometeram um erro na escrita, conforme pode ser observado na figura 23. Um cometeu um erro de conceito ao considerar que a equação $s = s_0 + v \cdot t$ é igual a $v = v_0 + a \cdot t$, embora tenha substituído os valores na primeira, como mostra a figura 24.

Figura 23 – Respostas de dois dos alunos ao item c da questão 1



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 24 – Resposta de um dos alunos ao item c da questão 1

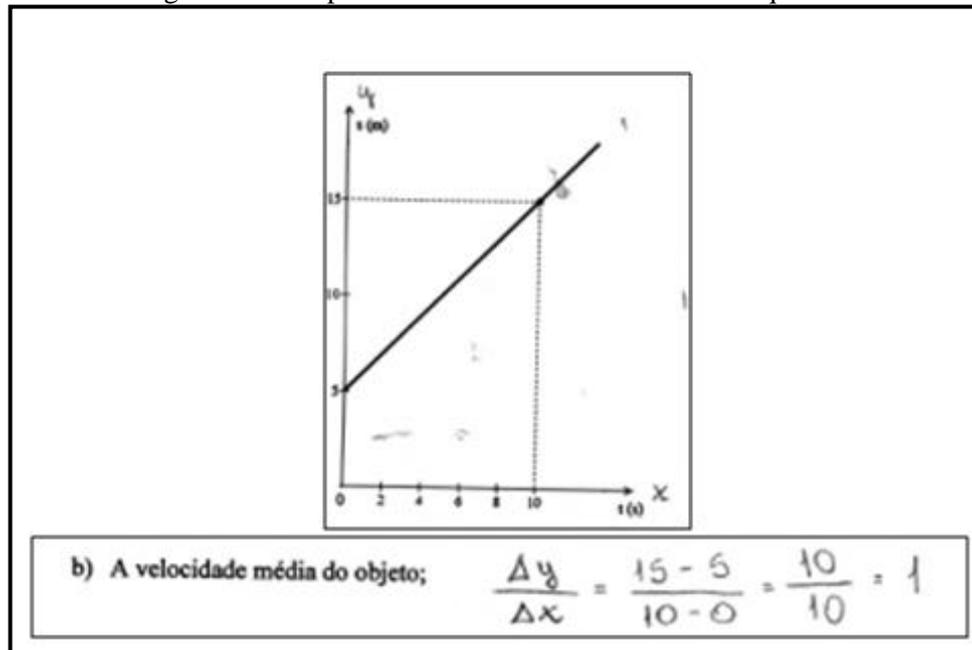


Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Na segunda questão, ocorreu uma falha na impressão do material, foi utilizado um arquivo antigo que não continha os itens **d** e **e**. Falha essa, observada apenas no momento em que as pesquisadoras estavam percorrendo a sala para observar como os alunos estavam resolvendo as questões. Nesse momento, pediu-se que escrevessem os itens que faltaram.

Nessa questão, é apresentado o deslocamento de um objeto, em movimento retilíneo, por meio de um gráfico. Os itens **a** e **b** foram resolvidos sem dificuldade. No item **b**, três escreveram ao lado da variável do eixo horizontal o x , e a do vertical o y , uma vez que utilizaram a razão entre a variação de y e a de x para resolvê-lo, como pode ser observado na figura 25. Dois usaram a fórmula da velocidade média (Figura 26) e os demais indicaram que razão entre $(15 - 5)$ e $(10 - 0)$ era igual a 1 m/s , o que mostra que estavam utilizando a fórmula da velocidade média (Figura 27).

Figura 25 – Resposta de um dos alunos ao item b da questão 2



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 26 – Resposta de um dos alunos ao item b da questão 2

b) A velocidade média do objeto;

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S - S_0}{T - T_0} = \frac{15 - 5}{10 - 0} = \frac{10}{10} = 1 \text{ m/s}$$

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 27 – Resposta de um dos alunos ao item b da questão 2

b) A velocidade média do objeto; $\frac{15 - 5}{10 - 0} = \frac{10}{10} = 1 \text{ m/s}$

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item c, foi solicitada a posição do objeto no instante 30s. Seis alunos resolveram utilizando a equação horária do movimento substituindo os valores corretamente e, conseqüentemente, encontraram o espaço correto (Figura 28). Dois fizeram a substituição correta em parte da equação horária do movimento, conforme pode ser observado na figura 29. Outros dois, primeiramente, utilizaram a regra de três; um deles fez o seguinte

questionamento a uma das pesquisadoras: “Quando apliquei a regra de três encontrei 45, mas isso não está correto porque se a velocidade é de 1 m/s, significa que cada segundo vai andar 1 m, então em 30s vai andar 30 m, mas como saiu do 5 é só acrescentar 5 aos 30 que vai ficar 35 m. Obtive dois valores diferentes, teria que encontrar o mesmo!”² (informação verbal). Então, a pesquisadora pediu que utilizasse outra forma para que verificasse qual das duas respostas seria a correta. Sendo assim, ambos usaram a equação horária do movimento e constataram que a regra de três não era o caminho correto (Figura 30). Um utilizou a regra de três para duas grandezas que não eram diretamente proporcionais (Figura 31).

Figura 28 – Resposta de um dos alunos ao item c da questão 2

c) O espaço do objeto no instante $t = 30$ s.

$$s = s_0 + v \cdot t$$

$$s = 5 + 1 \cdot 30$$

$$s = 5 + 30$$

$$s = 35$$

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 29 – Resposta de um dos alunos ao item c da questão 2

c) O espaço do objeto no instante $t = 30$ s.

$$s = s_0 + s_x$$

$$s = 5 + x$$

$$s = 5 + 30$$

$$s = 35$$

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

²Questionamento feito pelo Aluno G a uma das pesquisadoras durante o encontro, Campos dos Goytacazes, 29 de agosto de 2014. Utilizou-se essa identificação para o aluno de forma a preservar sua identidade.

Figura 30 – Resposta de um dos alunos ao item c da questão 2

c) O espaço do objeto no instante $t = 30$ s.

$$15 \text{ m} \xrightarrow{10 \text{ s}} \quad \quad \quad 10x = 30 \cdot 15$$

$$x \xrightarrow{30 \text{ s}} \quad \quad \quad x = \frac{450}{10} = 45 \text{ m}$$

Correto

$$s(t) = \frac{1}{2} t$$

$$s(t) = 5t + 30$$

$$s(t) = \frac{3}{2} \cdot 5 \text{ m}$$

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 31 – Resposta de um dos alunos ao item c da questão 2

c) O espaço do objeto no instante $t = 30$ s.

$$s_1 + t = 5 \cdot 30 = 25$$

Resposta correta

$$s(t) = 5 \cdot t$$

$$s(30) = 5 \cdot 30 = 150$$

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item **d**, que se pedia o valor do coeficiente angular da reta que representava o movimento, cinco alunos apresentaram o cálculo da razão entre a variação de y e a de x (Figura 32-a) e os demais responderam sem apresentar cálculo (Figura 32-b).

Figura 32 – Respostas de dois dos alunos ao item d da questão 2

d) O coeficiente angular da
que representa esse movimento.

$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{10}{10} = 1$$

(a)

d) O coeficiente angular da
reta que representa esse
movimento,

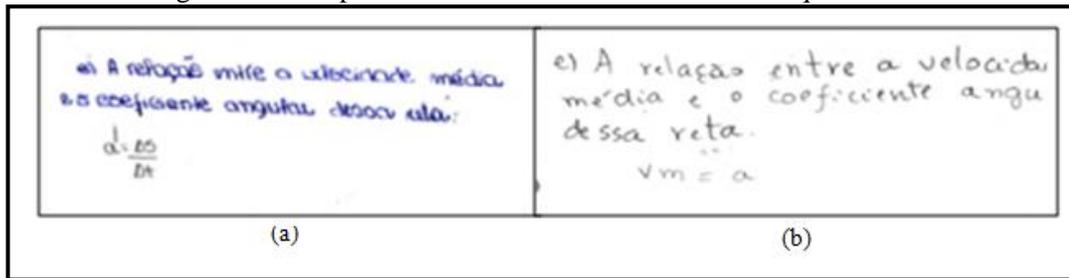
$$a = 1$$

(b)

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

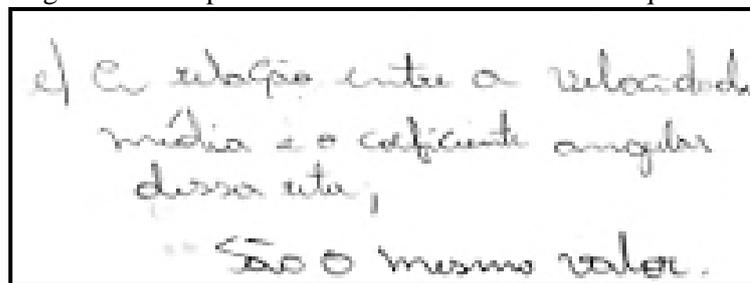
No item **e**, que solicitava a relação entre a velocidade e o coeficiente angular da reta, quatro alunos responderam utilizando a linguagem algébrica (Figura 33). Três utilizaram a linguagem natural (Figura 34), dois usaram tanto a linguagem natural quanto a algébrica (Figura 35), e outro escreveu $a = 1$ (Figura 36), o que pode sugerir que esse aluno compreendeu que o coeficiente angular da reta representa a velocidade média. Esse fato está coerente com o que Duval (2011) afirma sobre a compreensão do aluno ocorrer de forma abrangente devido à coordenação de, pelo menos, dois registros de representações semióticas.

Figura 33 – Respostas de dois dos alunos ao item e da questão 2



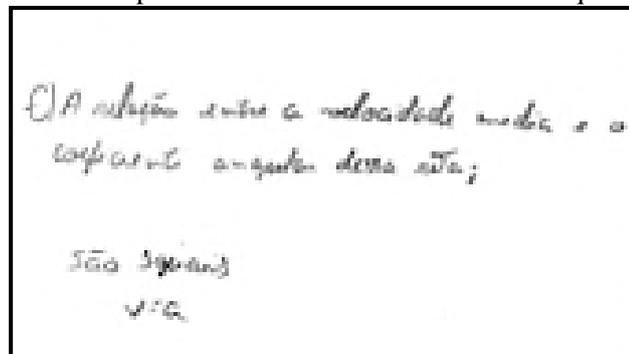
Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 34 – Resposta de um dos alunos ao item e da questão 2



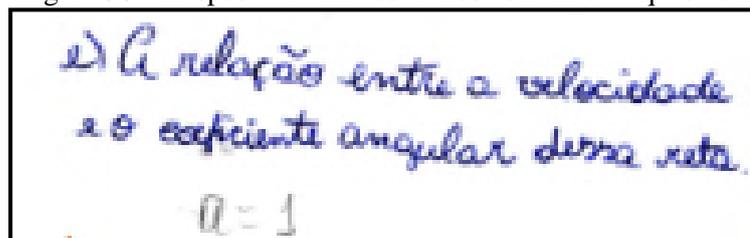
Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 35 – Resposta de um dos alunos ao item e da questão 2



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 36 – Resposta de um dos alunos ao item e da questão 2



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

A terceira questão apresentava um quadro no qual foram registrados os instantes em que, um carro em treinamento, passa por cada um dos cinco postos. No item **a** solicita a velocidade média do carro num determinado trecho e, no **b**, pergunta se o movimento é uniforme e pede para justificar. No primeiro item, quatro alunos utilizaram incorretamente a fórmula da velocidade média (Figura 37) e os outros a usaram corretamente.

Figura 37 – Resposta de um dos alunos ao item a da questão 3

a) Determine a velocidade média desenvolvida pelo carro, no trecho compreendido entre os postos 2 e 4.

$$\frac{71,9 - 24,2}{500} = \frac{47,7}{500} \qquad \frac{1500 - 500}{71,9 - 24,2} = \sqrt{30}$$

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Alguns alunos, porém, tiveram dificuldade de compreender como encontrariam o valor referente aos espaços para calcularem a variação. Um desses (Aluno B) perguntou a um colega (Aluno G)³ por que utilizou a variação do espaço 500 m. E o Aluno G respondeu que pegou como no exercício anterior e o B continuou não entendendo. Então resolveu expor seu pensamento: deveria subtrair 4 de 2, mas o G disse que esses valores representavam os nomes dos postos. Uma das pesquisadoras perguntou ao B o que estava afirmando no enunciado em relação ao 500 e o mesmo disse que a variação do espaço entre dois postos consecutivos era constante e igual a 500. Sendo assim, fez a seguinte representação na carteira:

$$t = 0 \rightarrow \text{posição do posto 1 é zero}$$

$$t = 24,2 \rightarrow \text{posição do posto 2 é 500}$$

$$t = 50,7 \rightarrow \text{posição do posto 3 é 1.000}$$

$$t = 71,9 \rightarrow \text{posição do posto 4 é 1.500}$$

Depois passou os valores encontrados para a posição em cada posto, para o quadro (Figura 38) e fez: $v = \frac{500 - 1500}{24,2 - 71,9}$. Novamente, tal ação mostra que a utilização de diferentes representações semióticas auxilia na compreensão dos diversos aspectos do objeto de estudo, como afirma Duval (2011).

³Novamente, foram utilizadas as identificações Aluno B e Aluno G para preservar a identificação dos mesmos e facilitar o entendimento do leitor.

Figura 38 – Resposta de um dos alunos ao item a da questão 3

Posto	1	2	3	4	5
Instante da passagem (s)	0	24,2	50,7	71,9	116,1

a) Determine a velocidade média desenvolvida pelo carro, no trecho compreendido entre os postos 2 e 4.

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{1500 - 500}{49,7 - 24,2} = \frac{1000}{25,5} \approx 39,2 \text{ m/s}$$

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item **b**, um aluno não apresentou a resposta de forma correta (Figura 39-a). Seis responderam corretamente e justificaram pela velocidade média (Figura 39-b), e três não conseguiram responder. Uma das pesquisadoras interveio da seguinte forma: pediu que analisassem o quadro e verificassem as variações entre a distância de dois postos consecutivos e as dos instantes correspondentes. Depois da observação, os alunos conseguiram formular a resposta conforme se pode verificar na figura 39-c.

Figura 39 – Respostas de três dos alunos ao item b da questão 3

(a) b) É possível afirmar que o movimento do carro é uniforme? Justifique a resposta. Minha
 Sim, pois os aumentados de 500 em 500.

(b) b) É possível afirmar que o movimento do carro é uniforme? Justifique a resposta.
 Não, porque sua velocidade escolar não é constante e devido a questão do tempo não varia igual, a velocidade será diferente.

(c) b) É possível afirmar que o movimento do carro é uniforme? Justifique a resposta.
 Não é uniforme, pois as variações não são iguais.

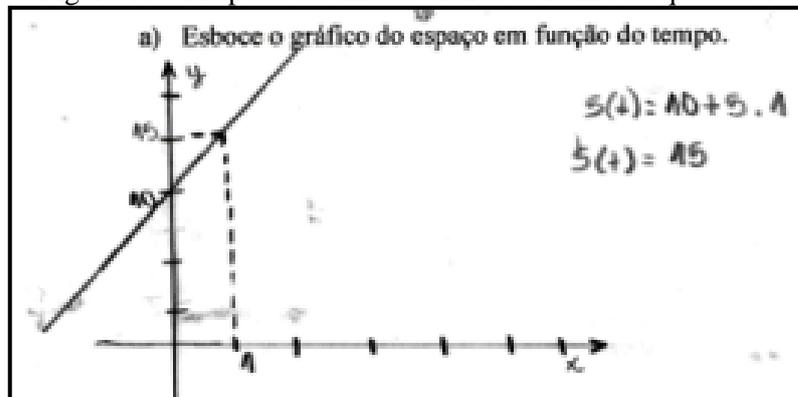
Fonte: Protocolo de Pesquisa.

A quarta questão apresentava a função horária do movimento de uma partícula e informava que esse era em linha reta. Pedia-se: no item **a**, para fazer o esboço do gráfico da função; no **b**, que tipo de curva foi traçada; no **c** os significados dos coeficientes da função horária; no **d**, qual função estudada em Matemática tem características semelhantes as da

apresentada; no **e**, que relacionasse os coeficientes da função identificada no item **d** com os da função horária.

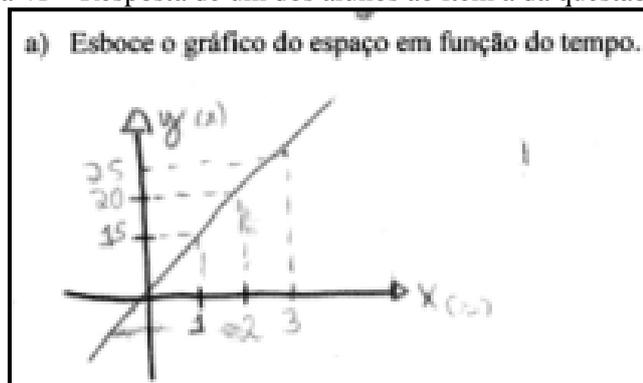
No item **a**, oito alunos esboçaram como gráfico uma reta (Figura 40). Observou-se que não levaram em consideração as grandezas relacionadas pela função horária, ou seja, uma das grandezas era o tempo, portanto não poderia assumir valores negativos, e a outra o espaço que também não poderia ter valores negativos correspondentes. Um aluno traçou uma reta passando pela origem demonstrando também, que não compreende a interpretação geométrica do termo independente da função horária (Figura 41). Outro aluno esboçou o gráfico considerando o domínio da função (Figura 42).

Figura 40 – Resposta de um dos alunos ao item a da questão 4



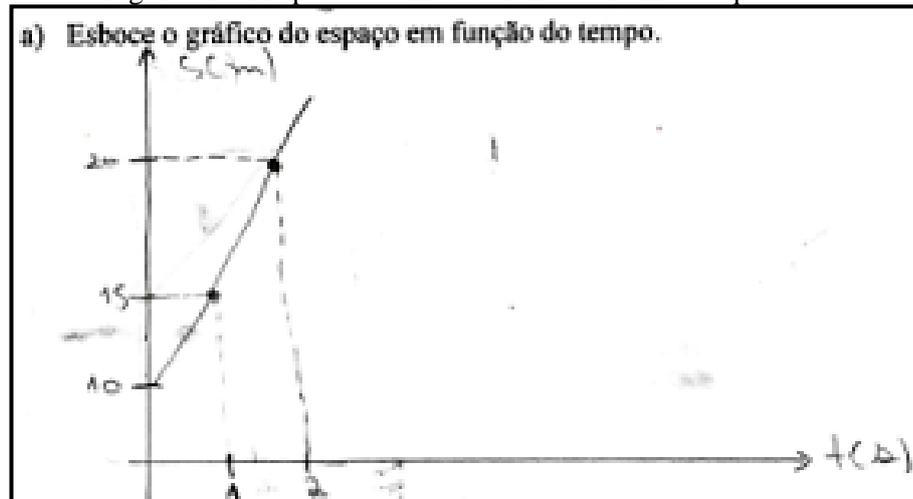
Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 41 – Resposta de um dos alunos ao item a da questão 4



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

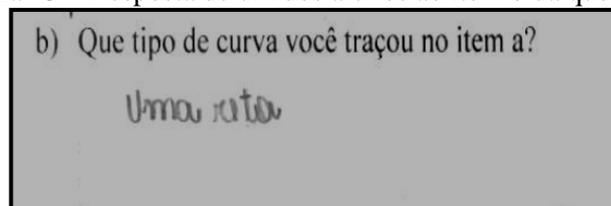
Figura 42 – Resposta de um dos alunos ao item a da questão 4



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

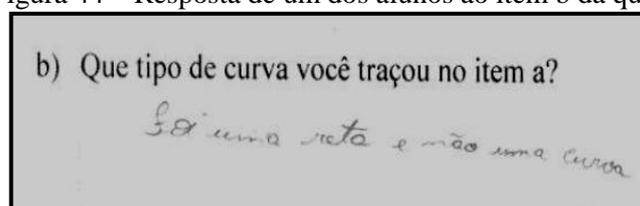
No item **b**, sete alunos responderam corretamente (Figura 43), embora um tenha questionado a uma das pesquisadoras sobre a pergunta, pois tinha traçado uma reta no item **a** e não uma curva. No entanto, outros três alunos expressaram essa dúvida por meio de sua resposta, conforme observa-se na figura 44.

Figura 43 – Resposta de um dos alunos ao item b da questão 4



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 44 – Resposta de um dos alunos ao item b da questão 4

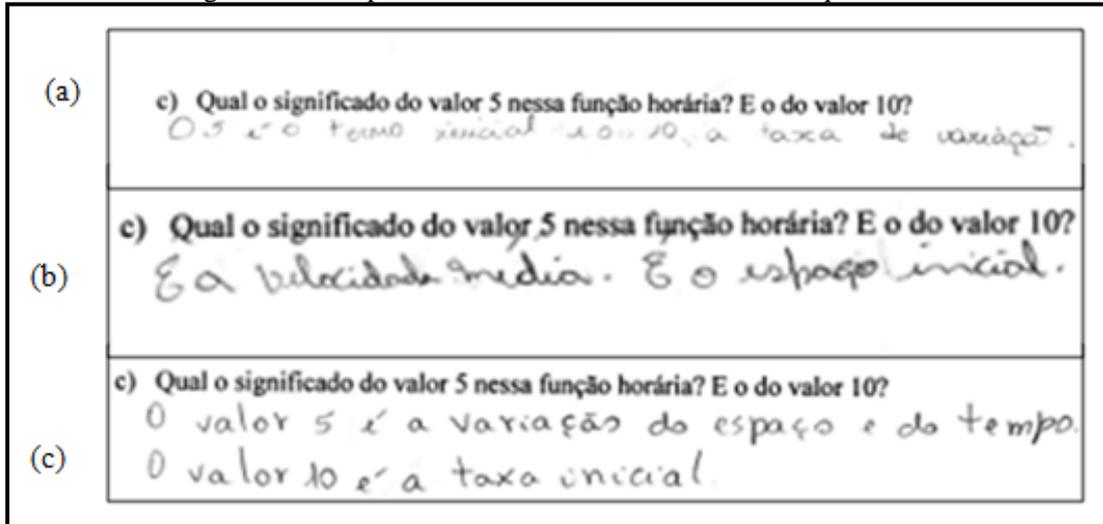


Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item **c**, dois alunos responderam utilizando conhecimentos matemáticos (Figura 45-a). Sete com conhecimentos da Física (Figura 45-b) e um errou a resposta (Figura 45-c), pois para a resposta da primeira pergunta escreveu “variação do espaço e do tempo”; pode ser

que tenha pensado na razão entre a variação do espaço e a do tempo, e para a segunda resposta escreveu taxa inicial.

Figura 45 – Respostas de três dos alunos ao item c da questão 4

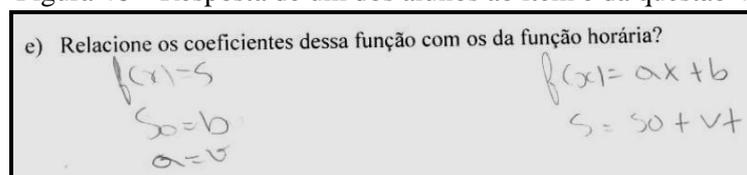


Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item **d**, oito alunos responderam função afim, e dois, função de primeiro grau. Entende-se que a denominação correta seria função polinomial do primeiro grau, mas se tratando de alunos do Ensino Médio é aceitável essa nomenclatura. Apesar da maioria ter acertado o nome da função, tiveram dificuldades na interpretação da questão. Um dos alunos manifestou essa dificuldade a uma das pesquisadoras, que interveio com as seguintes perguntas: “Como foi o gráfico que esboçou no item **a**?”. Respondeu que traçou uma reta. E “qual a função que estudou em Matemática que também é representada graficamente por uma reta?”. Respondeu que era função afim.

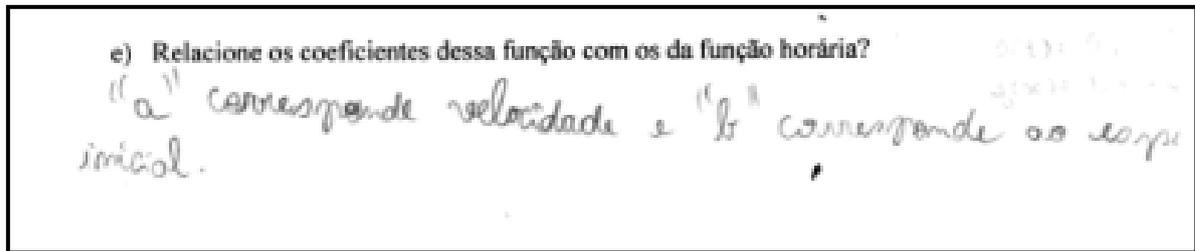
No item **e**, sete alunos utilizaram a linguagem algébrica (Figura 46) para relacionar os coeficientes da função afim e horária. Dois alunos usaram a linguagem natural na resposta (Figura 47). E outro, não expressou a relação entre os coeficientes na resposta dada.

Figura 46 – Resposta de um dos alunos ao item e da questão 4



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 47 – Resposta de um dos alunos ao item e da questão 4



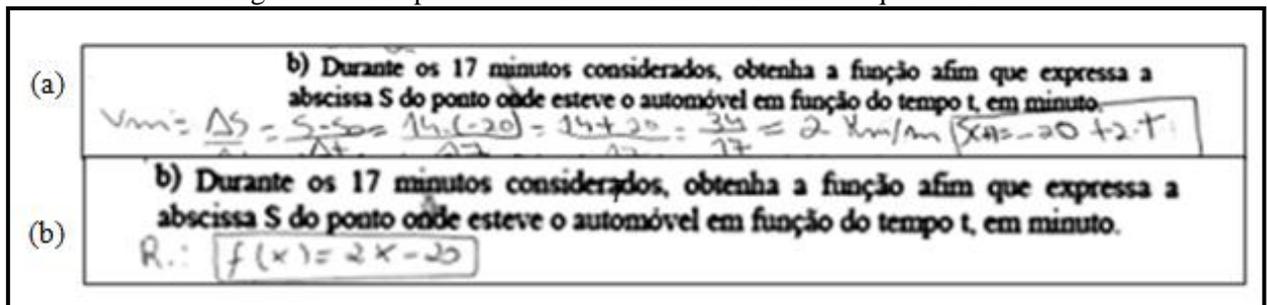
Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Na quinta questão, ocorreu uma falha na digitação. Foi trocada a ordem dos itens **a** e **b** e, por isso, foi pedido aos alunos para que respondessem primeiro o item **b** e depois o **a**. Essa questão trata de um problema que associou um sistema de abscissas a uma estrada, quando um automóvel percorreu um trecho AB. Foram atribuídos valores aos extremos desse trecho. Pedia-se que o aluno escrevesse a função afim que expressa a abscissa S em função do tempo t , a taxa de variação dessa função e o significado físico da taxa de variação.

Nessa questão, a maioria dos alunos teve dificuldade na compreensão do enunciado. Uma das pesquisadoras perguntou o que não haviam entendido. Um dos alunos disse que a dúvida era em relação ao termo “sistema de abscissas”, pois como poderia representar o “ y ” no lugar do “ x ”. A pesquisadora esclareceu que o sistema de abscissas estava indicando que a representação era em linha reta. Foi pedido ao aluno que fizesse novamente a leitura do enunciado e que interpretasse os dados. Percebeu que os 17 min correspondiam à variação do tempo e, com os valores – 20 km e 14 km, poderia determinar a variação do espaço. Então foi perguntado se com esses dados conseguiria resolver os itens. A resposta foi afirmativa.

Com relação à obtenção da lei da função afim, sete alunos responderam utilizando a equação horária do movimento (Figura 48-a) e três com conhecimentos matemáticos (Figura 48-b).

Figura 48 – Respostas de dois dos alunos ao item b da questão 5



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Sobre a taxa de variação, seis alunos determinaram a razão entre a variação do espaço e a do tempo e utilizaram o resultado para expressar a função (Figura 49-a). Os demais fizeram o inverso (Figura 49-b), ou seja, calcularam a razão e escreveram a lei da função para depois identificar, na própria lei, o valor dessa taxa.

Figura 49 – Respostas de dois dos alunos ao item a da questão 5

(a)	<p>a) Qual é a taxa de variação da função obtida no item a? $a) \frac{14 - (-20)}{7} = \frac{34}{7}$</p> <p>b) Durante os 17 minutos considerados, obtenha a função afim que expressa a abscissa S do ponto onde esteve o automóvel em função do tempo t, em minuto. $S(t) = -20 + \frac{34}{7}t$</p>
(b)	<p>a) Qual é a taxa de variação da função obtida no item a? $\frac{34}{7}$</p> <p>b) Durante os 17 minutos considerados, obtenha a função afim que expressa a abscissa S do ponto onde esteve o automóvel em função do tempo t, em minuto. $S(t) = 20 + \frac{34}{7}t$</p>

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

No item c, todos os alunos apresentaram o significado utilizando conhecimentos da Física (Figura 50).

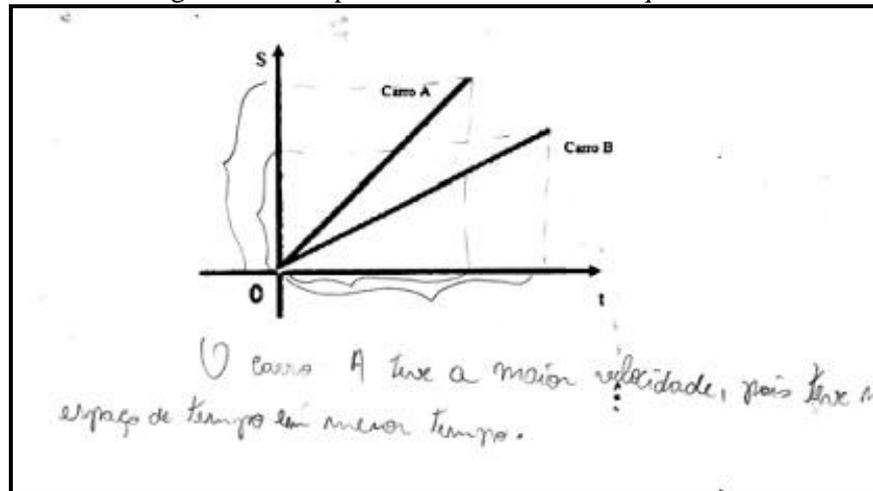
Figura 50 – Respostas de dois dos alunos ao item c da questão 5

(a)	<p>c) Qual o significado físico da taxa de variação obtida no item a? Velocidade</p>
(b)	<p>c) Qual o significado físico da taxa de variação obtida no item a? A Velocidade média em que o carro está.</p>

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

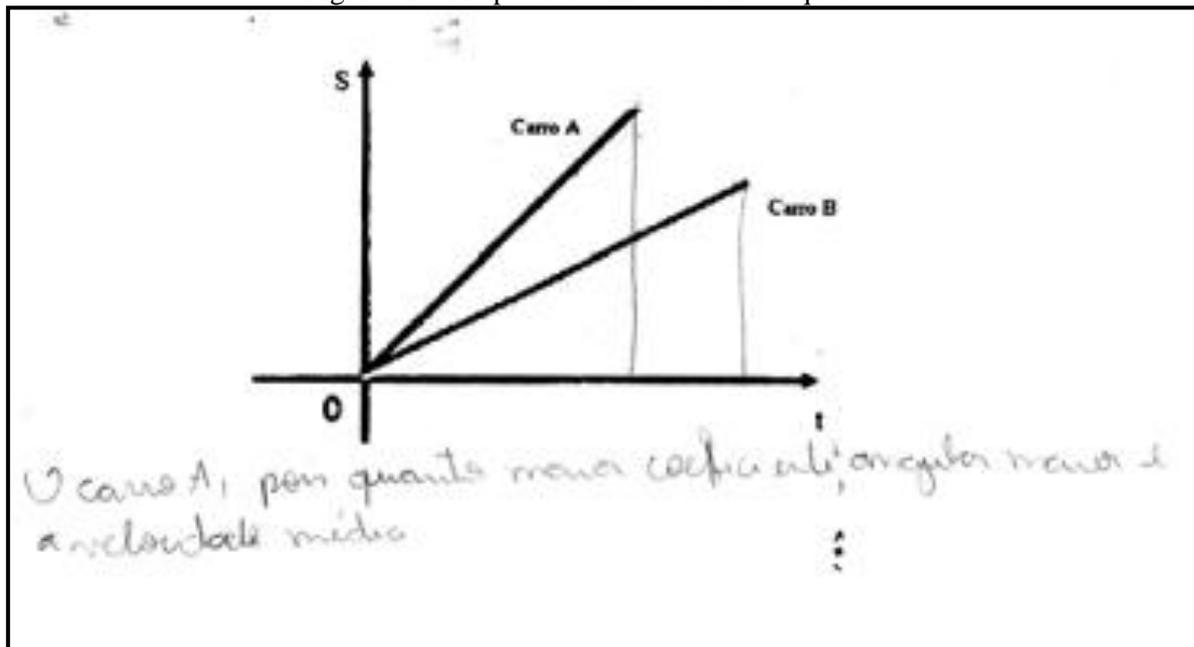
Na sexta questão, apresentam-se graficamente as distâncias percorridas pelos carros A e B em função do tempo, e solicita-se qual o carro possui maior velocidade, justificando a resposta. Nove alunos responderam utilizando conhecimentos da Física (Figura 51) e um deles fez a análise incorreta. Outro utilizou os conhecimentos da Matemática (Figura 52).

Figura 51 – Resposta de um dos alunos a questão 6



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Figura 52 – Resposta de um dos alunos a questão 6



Fonte: Protocolo de Pesquisa.

Os alunos B e G, em uma conversa com as pesquisadoras, relataram que já haviam percebido outras relações existentes entre a Matemática e a Física, mas não utilizam por receio do professor da disciplina não aceitar que se resolva uma questão com conhecimentos de outra disciplina. Como afirma Thiesen (2008), é necessário que o professor se adapte às relações conceituais existentes entre sua área e outras disciplinas. Campos (2000) apresenta a interdisciplinaridade como um caminho importante na construção de um conhecimento que enfatiza a cooperação entre as diversas áreas das ciências. Segundo Fazenda (2002), a

interdisciplinaridade possibilita a troca de métodos e saberes entre as disciplinas, permitindo assim a participação ativa do aluno.

Com a análise de todos os dados levantados, pôde-se perceber que a maioria dos alunos participantes desta pesquisa identifica a relação entre Função Afim e o Movimento Retilíneo Uniforme. No entanto, quando respondem questões que tratam desse movimento, utilizam conhecimentos da Física. Tem-se consciência de que com apenas uma Atividade não se promove mudanças significativas, mas é possível despertar no aluno a visão de que existem relações entre as disciplinas escolares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas escolas vem sendo muito discutido o rompimento de barreiras disciplinares. Ao analisar as discussões apresentadas por alguns autores sobre a ausência de abordagem das relações entre as disciplinas Matemática e Física. Buscando responder a questão de pesquisa “Os alunos do Ensino Médio identificam a relação entre Função Afim e a equação horária do Movimento Retilíneo Uniforme?” foi feita a presente pesquisa.

Durante a experimentação desta pesquisa, dificuldades foram encontradas, uma delas foi quanto à formulação das questões feitas aos alunos, pois essas deveriam estimular o raciocínio, a reflexão e a criticidade em relação às respostas encontradas. Outra dificuldade foi o tempo, pois este foi muito curto, prejudicando assim, o desenvolvimento da aula, pois o tempo dado aos alunos para responder e discutir as questões foi menor.

Visando à preocupação com uma metodologia que integre tais disciplinas no contexto escolar e contribua para uma melhor significação dos conceitos por parte dos alunos, foi elaborada uma Atividade.

Essa proposta de ensino foi aplicada para uma turma de alunos da terceira série do Ensino Médio e teve por objetivos: comparar a interpretação dos coeficientes da função horária do Movimento Retilíneo Uniforme com os da Função Afim e descrever o processo interdisciplinar envolvido na modelização matemática do Movimento Retilíneo Uniforme.

Mediante aos resultados provenientes da pesquisa realizada, foi possível concluir que o trabalho respondeu positivamente a questão de pesquisa definida no início dessa investigação, ou seja, a proposta pedagógica sugerida mostra que, ao se abordar os conteúdos de cinemática tomando por base suas relações matemáticas, os alunos reconhecem os conceitos matemáticos presentes na Física e vice versa.

Espera-se que o trabalho aqui desenvolvido mostre a importância da interdisciplinaridade no âmbito educacional, que entre outras, é a de contribuir para a construção dos conceitos da Matemática e de outras disciplinas.

A pesquisa gerou contribuições para as autoras, dentre elas destaca-se a utilização da interdisciplinaridade em sala de aula, pois foi uma experiência nova e diferente. De fato, é um rompimento de barreiras, pois ao estabelecer relações conceituais com outras disciplinas, a aprendizagem ocorrerá de forma significativa para o aluno.

Como continuidade deste trabalho, propõe-se que novos experimentos de ensino, com o mesmo enfoque que o realizado neste trabalho sejam planejados com maior tempo de aplicação, para que os estudantes possam participar do processo de aprendizagem de forma mais tranquila.

REFERÊNCIAS

AIUB, M. Interdisciplinaridade: da origem à atualidade. **Revista o Mundo da Saúde**. São Paulo: 2006; jan/mar 30 (1): 107-116. Disponível em: <http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo_saude/34/interdisciplinaridade.pdf>. Acesso em: 03 out. 2014.

ALVES, R. F.; BRASILEIRO, M. do C. E.; BRITO, S. M. de O. Interdisciplinaridade: um conceito em construção. **Episteme**, Porto Alegre, n. 19, p. 139-48, jul./dez. 2004. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/238783904_INTERDISCIPLINARIDADE_UM_CONCEITO_EM_CONSTRUO/file/60b7d51e198f817f43.pdf>. Acesso em: 22 out. 2014.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Ensino Médio. **Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAMPOS, C. R. **O ensino da Matemática e da Física numa perspectiva integracionista**. 2000. 140 f. Dissertação (Mestre em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.

CUNHA, M. B. da. Metodologias para estudo dos usuários de informação científica e tecnológica. **Revista de Biblioteconomia de Brasília**, v. 10, n. 2, p.5-19, jul./dez. 1982. Disponível em: <http://bogliolo.eci.ufmg.br/downloads/CUNHA_1982.pdf>. Acesso em: 20 set. 2014.

DAMM, R. F. Registro de representações. In:FRANCHI, A.; SILVA, B. A. da; FREITAS, J. L. M. de; PAIS, L. C.; MARANHÃO, M. C. S. de A.; DAMM, R. F.; IGLIORI, S. B. C.; MACHADO, S. D. A. **Educação Matemática**. 2. ed. São Paulo: EDUC, 2002.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em Matemática: Registros de representação semiótica**. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2011. p. 11-33.

FAZENDA, I. C. A. **História, teoria e pesquisa**. 13. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2006.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologia?**. 5. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?**. São Paulo: Paulus, 2003.

FERREIRA, C. C.; FONTES, A. S.; MOGNON, A. O ensino de Física e Matemática a partir do jato de água. **Ciência em tela**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, 2010.

FORTES, C. C. Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor. **Revista acadêmica Senac on-line**. 6. ed. set./nov. 2009. Disponível em: <http://www.pos.ajes.edu.br/arquivos/referencial_20120517101727.pdf>. Acesso em: 02 set. 14.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995. Disponível em: <<http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/20594/S0034-75901995000200008.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

CARVALHO JÚNIOR, J. C. N. de. **Física e Matemática – Uma abordagem construcionista. Ensino e Aprendizagem de cinemática e funções com auxílio do computador**. 2008. 178 f. Dissertação (Mestre em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_arquivos/13/TDE-2008-11-06T14:05:45Z-6712/Publico/Jose%20Carlos%20Nogueira%20de%20Carvalho%20Junior.pdf>. Acesso em: 20/07/2014.

KARAM, R. A. S. Matemática como estruturante e física como motivação: uma análise de concepções sobre as relações entre matemática e física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIA – ENPEC, 6., 2007, Florianópolis, SC. **Anais....** Florianópolis: UFSC. 2007. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p730.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2014.

LOPES, J. P. **Fragmentações e aproximações entre Matemática e Física no contexto escolar: problematizando o conceito de função afim**. 2004. 205 f. Dissertação (Mestre em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2003.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

NETO, W. S. de L. **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. 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2011.

Disponível em:

<http://www2.unigranrio.br/unidades_adm/pro_reitorias/propep/stricto_sensu.old/cursos/mestrado/ensino_ciencias/galleries/downloads/dissertacoes/dissertacao-willis_sudario_de_lima_netto.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2014.

PEREIRA, I. B. Interdisciplinaridade. In: PEREIRA, I. B.; LIMA, J. C. F. **Dicionário da Educação Profissional em Saúde**. 2. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: EPSJV, 2008. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/robsonqsmrs/dicionario-da-educacao-profissional-em-sade>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 1: p. 88-108, ago. 2002. Disponível em:

<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=https%3A%2F%2Fperiodicos.ufsc.br%2Findex.php%2Ffisica%2Farticle%2Fdownload%2F9297%2F8588&ei=E6V4VN33HoSUNqi8hIgC&usg=AFQjCNE6T29n_X95TbIgiwBu_s2NHaanA&sig2=Zqn5-RePoZ_zhxNTNSs7NA&cad=rja>. Acesso em: 17 ago. 2014.

PINHEIRO, T. de F.; PINHO ALVES, J.; PIETROCOLA, M. Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da Matemática no conhecimento científico. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999. Disponível em:

<http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/6730/mod_resource/content/1/MODELIZACAO_DE_VARIAVEIS.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2014.

POMBO, O.; GUIMARÃES, H.; LEVY, T. **A Interdisciplinaridade**: reflexão e experiência. Lisboa: ed. Texto, 1993.

PONTE, J. P. da. **Estudos de caso em educação matemática**. Bolema, n. 25, p. 105-132, 2006. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/06-Ponte%20%28Estudo%20caso%29.pdf>>. Acesso em: 16/03/2014.

SILVA JÚNIOR, G. B. da.; GAZIRE, E. S. Ensino de Física e Matemática: diálogos possíveis. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2009. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_ensinodefisicaematematic.trabalho.pdf>. Acesso em: 17 ago.2014.

SOMMERMAN, A. A Inter e a Transdisciplinaridade. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2005, Cachoeira do Sul. **Anais...** Cachoeira do Sul: ULBRA, 2005. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sieduca.com.br%2F2005%2F2005%2Fartigos%2FA9-2.doc&ei=wUV2VNfOMYzEgwS9z4KgDg&usg=AFQjCNEacj9vVw8bPjQ5GtoaS4-guNvHrQ>>. Acesso em: 26 nov.2014.

THIESEN, J. da S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, set./dez. 2008. Disponível em : < <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v13n39/10.pdf>>. Acesso em: 03/11/2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamentos e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Atividade



Secretaria de
Educação Profissional
e Tecnológica

Ministério da
Educação



Licenciatura em Matemática - Atividade para o teste exploratório
Professoras em formação: Kátia Carriello Paradella
Roberta Machado de Oliveira

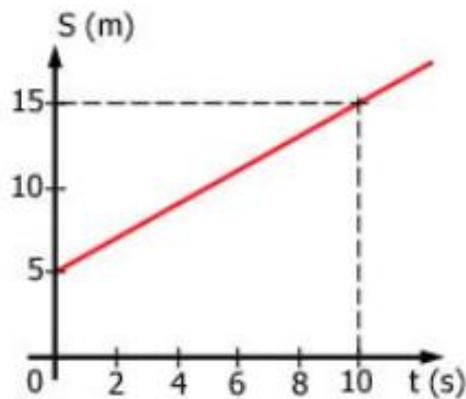
- 1) (FEI-SP. Modificada.) A posição de um móvel, em movimento uniforme, varia com o tempo conforme a tabela abaixo.

s (m)	25	21	17	13	9	5
t (s)	0	1	2	3	4	5

Determine:

- a) O espaço inicial;
- b) A velocidade média do móvel nos intervalos indicados:
- (i) $[0, 2]$
 - (ii) $[1, 3]$
 - (iii) $[4, 5]$
- c) A equação horária desse movimento.

- 2) (FGV-SP. Modificada.) Um objeto desloca-se em movimento retilíneo uniforme durante 30s. A figura representa o gráfico do espaço em função do tempo.



Determine:

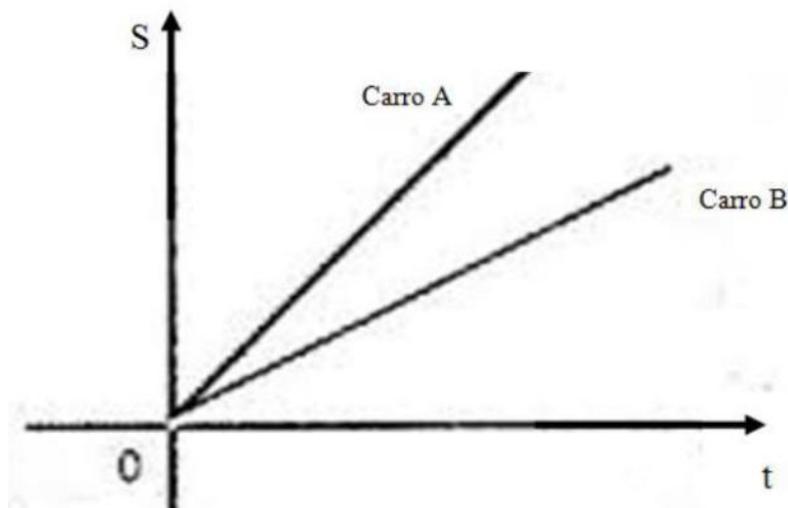
- A posição inicial do movimento;
 - A velocidade média do objeto;
 - O espaço do objeto no instante $t = 30$ s;
 - O coeficiente angular⁴ da reta que modela esse movimento;
 - A relação entre a velocidade média e o coeficiente angular dessa reta.
- 3) (E.E. Mauá-SP) Ao longo de uma pista de corrida de automóveis existem cinco postos de observação onde são registrados os instantes em que por eles passam um carro em treinamento. A distância entre dois postos consecutivos é de 500 m. Durante um treino registraram-se os tempos indicados na tabela seguinte:

Posto	1	2	3	4	5
Instante da passagem (s)	0	24,2	50,7	71,9	116,1

⁴Em nome da interdisciplinaridade utilizou-se a nomenclatura matemática da geometria analítica, embora saibamos que as escalas diferentes dos eixos do gráfico apresentado na questão modifica o ângulo da reta suporte da semirreta.

- a) Determine a velocidade média desenvolvida pelo carro, no trecho compreendido entre os postos 2 e 4.
- b) É possível afirmar que o movimento do carro é uniforme? Justifique a resposta.
- 4) Uma partícula move-se em linha reta, obedecendo a função horária $s = 10 + 5t$, sendo s medido em metros e t em segundos.
- a) Esboce o gráfico do espaço em função do tempo.
- b) Que tipo de curva modela esse movimento?
- c) Qual o significado do valor 5 nessa função horária? E o do valor 10?
- d) Qual das funções estudadas em Matemática, com restrição no domínio, tem as características semelhantes às da função horária do movimento retilíneo uniforme?
- e) Relacione os coeficientes dessa função com os da função horária.

- 5) (PAIVA, 2010⁵) Associou-se um sistema de abscissas a uma estrada, adotando-se o quilômetro como unidade. Durante 17 minutos, um automóvel com velocidade constante percorreu um trecho AB dessa estrada, em que A e B têm abscissas -20 e 14 respectivamente.
- a) Durante os 17 minutos considerados, obtenha a função afim que expressa a abscissa S do ponto onde esteve o automóvel em função do tempo t , em minutos.
- b) Qual é a taxa de variação da função obtida no item a)?
- c) Qual o significado físico da taxa de variação obtida no item a)?
- 6) No gráfico abaixo estão representadas as distâncias percorridas pelos carros A e B em função do tempo. Qual carro possui maior velocidade? Justifique a sua resposta.



⁵PAIVA, Manoel Rodrigues. **Matemática**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010.