

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SÃO PAULO – CAMPUS SÃO PAULO**

**LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**Uma proposta de sequência didática interdisciplinar por meio da  
Teoria das Situações Didáticas.**

**JOÃO PAULO SILVA DO NASCIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Licenciatura em Matemática, orientado  
pelos Prof. Dr. Amari Goulart e Profa. Dra. Flávia Milo dos Santos

SÃO PAULO

2023



JOÃO PAULO SILVA DO NASCIMENTO

**Uma proposta de sequência didática interdisciplinar por meio da  
Teoria das Situações Didáticas.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientadores: Pror.Dr. Amari Goulart e Profa. Dra. Flávia Milo dos Santos

SÃO PAULO

2023



**FOLHA DE APROVAÇÃO**  
**CONFECCIONADA PELA COORDENAÇÃO.**



*“Procure ser uma pessoa de valor, em vez de procurar ser uma pessoa de sucesso. O sucesso é consequência.”*

*Albert Einstein*





*Aos meus pais, Adeilda e João, por serem o meu alicerce, ao meu irmão Gustavo por ser o maior presente da minha vida, uma homenagem para minha avó Maria por ter ensinado grandes presentes para mim. Te amo vó!*



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida e oportunidade de dar sabedoria e discernimento para concluir este trabalho. Por ter sido um período atípico por conta da pandemia e pela perda de vovó, glorifico a Deus pela minha saúde mental e física pelo desfecho deste trabalho.

Aos meus pais (Adeilda e João) por serem o alicerce fundamental da minha vida, e por estarem sempre presentes no meu cotidiano fornecendo amor, tranquilidade e acima de tudo pedindo para ser mais paciente e menos ansioso.

Ao meu pequenino Gustavo por ser um irmão no qual amo intensamente e nele inspiro para escrever ao longo desse período.

Aos professores Dr. Amari Goulart e Dra. Flávia Milo dos Santos, por me acolher, acompanhar, orientar e puxar as orelhas em momentos fundamentais para a realização deste trabalho. Agradeço por todas as reflexões, paciência, zelo e disponibilidade em estarem sempre presentes me orientando em muitas fases deste trabalho.

Ao professor Dr. Rogério Ferreira da Fonseca por todo incentivo e pelo apoio desde o período da licenciatura em física, e por me acolher tão bem no meu retorno ao Instituto Federal depois de 7 anos.

À professora Dr. Érica Gouvêa pelo exemplo de docente, pela forma leve de ensinar e conquistar todos pela humildade, simplicidade e principalmente pela excelente profissional e professora que tenho muito orgulho de ter cruzado no meu caminho.

À professora Dr. Vânia Flose pelo incentivo, carinho, puxões de orelhas, cafés e pelas reflexões que foram tão necessárias para o meu amadurecimento tanto profissional quanto discente e por sempre acreditar no meu potencial na área de matemática.

Às professoras Dr. Elisabete Guerato e Dr. Patrícia Paladino por estarem sempre na torcida, e agregando na minha jornada ao longo das disciplinas ministradas.

Ao professor Dr. Armando Traldi por estar sempre dando orientações e por acreditar no meu potencial ao longo do curso.

À professora Dr. Adriana Tiago Castro dos Santos, por ter sido pioneira em motivar a fazer matemática desde o período do ensino médio, pelos momentos de discussões ao longo da sua tese, e pelos cursos que realizamos juntos na PUCSP. E pela amizade de quase 15 anos.

A Professor Me. Lucas Ricardo de Souza por todas as contribuições e por ter agregado ao meu trabalho ao longo das disciplinas de TC1M7 e pelos momentos de conversas produtivas ao longo de toda jornada pelo Instituto.

A todos os meus professores queridos do ensino médio que sempre acreditaram em mim e por sempre estarem presentes: Célia, Maria das Graças, Andréia, Olinda, Neide. Obrigado por vocês serem essas pessoas maravilhosas na minha vida.

Aos professores da Licenciatura em Matemática que agregaram ao meu processo de formação profissional e pessoal, gratidão imensa por todos vocês. Deixo registrado o meu carinho a todos os professores pela qualidade das aulas, por todos os ensinamentos e por contribuírem grandiosamente na minha história.

À minha amiga Vivian Letícia pelos almoços e conversas que sempre agregaram muito na minha jornada, sempre disposta a ajudar e a oferecer ajuda nos momentos que tive dificuldade ao longo dessa jornada.

Ao amigo Arilson Monteiro pela ajuda, orientação, conversas e pela parceria no colegiado.

Uma única palavra define a todos que estiveram comigo ao longo do curso agregando na minha formação: gratidão.

Muito obrigado!

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo elaborar uma sequência didática com a finalidade de propor uma atividade por meio da Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau, a fim de descrever e contextualizar o ambiente interdisciplinar entre física e matemática no estudo de cinemática.

Inicialmente, explica-se os aspectos gerais da Interdisciplinaridade, e suas relações no campo de investigação entre física e matemática por meio de documentos que norteiam a educação básica tais como: Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Em seguida, é apresentada uma breve discussão sobre a Teoria das Situações Didáticas e o seu processo de modelagem. Logo após, é descrito informações gerais da proposta de atividade como também é apresentado o simulador Phet, no qual será utilizado para auxiliar os alunos ao longo de sua investigação, resolução e discussão, entretanto esperamos que o aluno atinja seus resultados através da resolução desta proposta de atividade. Vale lembrar, que esta atividade é uma proposta, ou seja, é uma sugestão para que o docente possa aplicar em sua sala de aula. E assim, finaliza-se com a discussão da atividade por meio das etapas adidáticas e didáticas proposta por Guy Brousseau.

**Palavras-chaves:** Teoria das Situações Didáticas; Interdisciplinaridade; Sequência Didática; Base Nacional Comum Curricular; Parâmetros Curriculares do Ensino Médio; Parâmetros Curriculares Nacionais; Modelagem Matemática; Phet; Guy Brousseau.



## ABSTRACT

This work aims to develop a didactic sequence with the purpose of proposing an activity through the Theory of Didactic Situations by Guy Brousseau, in order to describe and contextualize the interdisciplinary environment between physics and mathematics in the study of kinematics.

Initially, the general aspects of Interdisciplinarity are explained, and its relations in the field of research between physics and mathematics through documents that guide basic education such as: Common National Curricular Base (BNCC), Curricular Parameters for Secondary Education (PCNEM), National Curricular Parameters (PCN+). Then, a brief discussion about the Theory of Teaching Situations and its modeling process is presented. Soon after, it is described general information of the proposed activity as it is also presented the Phet simulator, which will be used to assist students throughout its investigation, resolution and discussion, however we hope that the student achieves its results by solving this proposed activity. It is worth remembering that this activity is a proposal, that is, it is a suggestion for the teacher to apply in his classroom. And so, it ends with the discussion of the activity through the didactic and didactic stages proposed by Guy Brousseau.

**Keywords:** Theory of Didactic Situations; Interdisciplinarity; Didactic Sequence; Common National Curricular Base; High School Curricular Parameters; National Curricular Parameters; Mathematical Modeling; Phet; Guy Brousseau.





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O Triângulo didático.....	51
Figura 2 - Descrição gráfica de Caio: Posição x tempo; Velocidade x tempo e aceleração x tempo.....	59
Figura 3 - Descrição gráfica de Pedrinho: Posição x tempo; Velocidade x tempo e aceleração x tempo.....	60



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Algumas relações entre funções horárias.....	35
Quadro 2 - Algumas relações entre funções e movimento retilíneo uniformemente variado.....	36
Quadro 3 - Algumas relações entre velocidade e função horária da posição.....	37



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PHET	Physics Educacional Technology



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	25
2	INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE FÍSICA E MATEMÁTICA .....	32
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	40
3.1	Panorama geral da teoria das situações didáticas .....	40
3.2	Modelagem das situações adidáticas .....	52
4	PROPOSTA DE ATIVIDADE .....	55
4.1	Objetivos.....	55
4.2	Apresentação da atividade .....	56
4.3	Discussão da atividade .....	66
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
	REFERÊNCIAS.....	75





## 1 INTRODUÇÃO

A ideia deste trabalho surgiu ao longo do curso, com a intenção de conectar a minha formação em Física à Licenciatura em Matemática, trazendo questionamentos por meio da interdisciplinaridade. Para exemplificar as relações entre as áreas de Física e da Matemática, o tema selecionado foi Funções.

O estudo de funções está presente em diversas áreas e em diversos contextos, entretanto a abordagem de Funções no âmbito da Cinemática foi escolhida para ser discutida ao longo deste trabalho.

Este tema foi escolhido, devido ao fato de ser um conteúdo a ser explorado no ensino médio, correlacionando matemática e física no que diz respeito ao estudo de funções, isto é, o estudo de funções afim está intrinsecamente associado no contexto de movimento uniforme, logo esta reflexão a cerca deste conteúdo tem como objetivo construir, elaborar, desenvolver e apresentar por meio da contextualização a interdisciplinaridade entre matemática e física desempenhando assim um importante papel no aprendizado do aluno ao longo da sua trajetória escolar.

Por meio desta realizamos uma breve revisão bibliográfica de alguns trabalhos a cerca do estudo de funções por meio da cinemática com o propósito de discutir e refletir sobre a relação física e matemática no contexto interdisciplinar, por meio dos autores Castilho (2015), Souza (2010), Silva (2020), Pietrocola (2002), Japiassu (1976), Trevizan (2015), Lück (1994).

Neste estudo bibliográfico Castilho (2015) apresenta o estudo de funções afim por meio de experimentos no estudo de cinemática, favorece no aprendizado dos alunos, porque além de proporcionar ao aluno uma visão amplificada do conteúdo no qual estudará, ele irá aperfeiçoar seus conhecimentos sob a perspectiva interdisciplinar, percebendo assim a relação que a matemática exerce no contexto físico, a fim de garantir um aprendizado mais contextualizado.

Observa-se que esta relação interdisciplinar, Castilho (2015) nos apresenta de maneira bastante enfática, porque o estudo de cinemática no contexto de funções afim, traz relativamente conceitos importantes sobre funções e simultaneamente nas relações de movimento uniforme, porque:

A cinemática é a parte da mecânica, um ramo da física que trata dos movimentos sem levar em consideração as suas causas. No Ensino Médio, ela estuda os movimentos que se apresentam com velocidades constantes e os movimentos com variações de velocidades constantes. O movimento uniforme, aquele cuja velocidade é constante, se caracteriza pelo fato de o corpo sofrer deslocamentos proporcionais ao tempo gasto, sendo esta proporcionalidade a mesma característica contida nas funções lineares, que são casos particulares de função afim. (CASTILHO, 2015, p.18).

Souza (2010) por sua vez, discute o quanto é complexo a relação entre a matemática e a física, porque é através desta conexão que há inúmeras possibilidades de investigação de um objeto de estudo, sejam elas por meio: experimental ou teórico. Nesse sentido, o que visa o aprendizado do aluno é a maneira como aquele conhecimento chegará em sala de aula e a forma como será difundido tal conteúdo para que o aluno possa desenvolvê-lo, isto é, a matemática no contexto físico pode exemplificar e facilitar o aprendizado do aluno. No entanto, cabe ao docente realizar esta integração de forma que o aluno perceba a relação existente entre a matemática e a física no que diz respeito a interdisciplinaridade.

Com isto vemos que Souza (2010) descreve o tão quanto é importante a interdisciplinaridade no âmbito escolar, pois:

As práticas interdisciplinares favorecem mudanças nas interações aluno-aluno, professor-aluno e aluno-recurso. Os alunos tornam-se parceiros na aprendizagem, onde os diferentes se ajudam para compreender a diversidade do conhecimento. Na interação professor-aluno, o professor passa a ser o mediador da aprendizagem, orientando o aluno na formulação das estratégias de resolução das atividades. O professor aprende com o aluno na formulação das estratégias de resolução das atividades. O Professor aprende com o aluno habilidades para sua prática, tornando-se profissional competente e o aluno aprende habilidades que o auxiliarão a resolver inúmeras questões no contexto escolar ou não [...]. (SOUZA, 2010, p.66).

Em vista disso, Silva (2020) reforça o quanto é importante a interdisciplinaridade no processo de contextualização entre matemática e física, porque este diálogo entre áreas favorece o aluno tanto no aprendizado quanto na construção do conhecimento integrado, ou seja, o aluno desenvolve habilidades e competências mútuas entre áreas a fim de garantir um aprendizado amplificado e contextualizado, garantindo a estes alunos um melhor aproveitamento do conteúdo a ser apresentado, discutido e desenvolvido em sala de aula.

Uma justificativa apresentada por Silva (2020) acerca da interdisciplinaridade é descrita como:

Nesse sentido de interdisciplinaridade é necessário que professores tenham uma formação que estabeleça essa interação, já que atualmente isso não ocorre. Então professores que tenham essa visão terão mais oportunidade e aproveitamento com seus alunos, visto que acontecerá contextualização das disciplinas. Igualmente, podemos observar que seria quase que impossível aprender Física sem ter conhecimento em Matemática. (SILVA, 2020, p.20).

De fato, a Teoria das Situações Didáticas é destacada por meio de duas situações: Adidáticas e Didáticas. Nas quais podemos descrever da seguinte forma:

A situação adidática é quando o docente permite o aluno explorar, investigar, desenvolver e criar estratégias para resolução de uma situação problema imposta aos seus alunos, não revelando a sua intenção didática, atuando somente como mediador naquele momento. Neste contexto a situação adidática é composta em quatro momentos:

O momento de ação é o momento em que o aluno toma as decisões, os saberes são colocados em ação (prática) para solucionar o problema proposto, no da formulação as estratégias usadas são explicadas, no momento de validação cria-se um contexto para provar a estratégia e na institucionalização o professor faz uma retomada de tudo que foi realizado e sistematiza esse saber. (SOUZA; DIAS; BARROS; JÓFILI, 2010, p.3).

A situação didática é definida quando há interação entre o aluno, professor e o saber, isto é, ocorre uma intenção seja ela implícita ou explícita, no que diz respeito a relação de compreensão, análise e desenvolvimento da situação-problema na qual emergem estas interações.

A partir daí, Trevizan (2015) por meio das Teoria das Situações Didáticas incorpora o estudo de análise combinatória no contexto de uma situação adidática, isto é, o aluno assume o papel protagonista da ação buscando estratégias, meios e formas de desenvolver aquela situação problema, construindo o seu aprendizado por meio de tentativas, investigação e “erros”. Entretanto o docente neste momento exclui definitivamente suas intervenções relativas à solução do problema dado, dando sua contribuição somente na situação didática na etapa de institucionalização.

Trevizan (2015) ao apresentar as fases da situação: ação, formulação, validação e institucionalização, é discutido a relação entre o aluno, o saber e o aprendizado ao longo das etapas, visto que tanto na etapa didática quanto adidática é de suma importância que haja também a identificação, a denominação e a validação do objeto estudado e discutido, a fim de garantir um aprendizado tanto individual quanto coletivo.

É importante notar também, que Trevizan (2015) ao discutir sobre a etapa de devolução, discute o quanto neste momento o aluno pode contribuir para o seu próprio aprendizado, pois:

[...] Quando o aluno toma o problema como seu e assume a responsabilidade sobre a sua resolução para dar prosseguimento à situação adidática, diz-se que o professor realizou a devolução e o aluno a aceitou. Apenas havendo a devolução, o aluno se empenhará no entendimento do problema. (TREVIZAN, 2015, p. 27).

Sendo assim, Trevizan (2015) incorpora a Teoria das Situações Didáticas no contexto da educação matemática, com o objetivo de compreender, aplicar, analisar, valorizar, reconhecer e promover o aprendizado dos alunos por meio de uma prática pedagógica. Ao elaborar uma situação-problema de análise combinatória a fim de proporcionar uma situação adidática, Trevizan (2015) buscou abranger o estudo de permutação, permutação simples, arranjo simples, combinação simples através de um contexto exploratório de uma sequência didática a fim de garantir um desempenho melhor tanto nas habilidades quanto nas competências, no que diz respeito a leitura, a interpretação e a resolução de problemas baseados no estudo de análise combinatória.

Ao se falar da relação Matemática e Física, Pietrocola (2002) enfatiza que muitas vezes os docentes creditam a dificuldade de seus alunos em física, justamente pela falta de ferramentas matemáticas, para desenvolver ou até resolver uma situação-problema apresentado, ou seja, além da complexidade de discutir esta pauta tem-se ainda um fator predominante que está relacionado a linguagem, o pensamento e a comunicação.

Isto de fato ocorre porque a linguagem matemática está intrinsicamente no contexto físico, ou seja, tanto o abstrato quanto o concreto fazem parte da

contextualização para justificar, determinar ou resolver uma situação problema. Ressaltemos que, a matemática auxilia a física na compreensão dos fenômenos, isto é, uma fórmula ou expressão matemática ajuda o aluno a visualizar, a interpretar e analisar o que de fato está ocorrendo naquele fenômeno físico, a fim de garantir um alinhamento entre o contexto físico e matemático de uma dada situação problema.

A partir daí, Pietrocola (2002), ao relacionar-se a matemática como cerne da física refere-se que em um dado estudo científico, para haver ciência, o pesquisador deve apresentar uma série de requisitos para serem cumpridos em seu processo de investigação, logo esses requisitos estão adentrados no que diz respeito: a isenção, a sistematização, a diversificação, a universalização e a dúvida.

Sendo assim, a linguagem matemática no contexto do ensino de física, é extremamente importante no processo de modelagem, visto que ao realizarmos a incorporação desses dados para analisar, justificar e aprimorar teremos uma representação seja ela teórica ou experimental a fim de garantir justificativas e resultados.

Japiassu (1976) e Lück (1994) convergem sobre a interdisciplinaridade, porque em linhas gerais, constitui uma integração de uma área do conhecimento em outra, ou seja, isso favorece o aluno de forma positiva no seu conhecimento e no seu enriquecimento seja cultural e intelectual. O fato é que por meio desta ampliação, o aluno observa e percebe que tal conteúdo aproximará da sua realidade, isto implica que, esta articulação entre disciplinas direcione o conteúdo de maneira mais global e menos fragmentada, ajudando o aluno no desenvolver do seu aprendizado.

De tal maneira, Japiassu (1976) argumenta o diálogo interdisciplinar como:

O que realmente importa, no diálogo interdisciplinar, aquilo que não somente é desejável, mas também indesejável, é que a autonomia de cada disciplina seja assegurada como uma condição fundamental da harmonia de suas relações com as demais. Onde não houver interdependência disciplinar, não pode haver interdependência das disciplinas. (JAPIASSU, 1976, p.129).

Sendo assim, Lück (1994) contextualiza a interdisciplinaridade como uma prática que vai além dos princípios de produção de um saber, isto é, sob o ponto de

vista pedagógico articular uma área do conhecimento em outra faz superar a ideia de conhecimento fragmentado, ou seja, o aluno terá uma visão mais ampliada sobre o conteúdo que está sendo desenvolvido pelo docente em sala de aula, e com isto aprenderá de forma linearizada sobre tal conteúdo que aproxime mais da sua realidade, fazendo com que ele supere tanto suas dificuldades e desenvolva de forma contínua suas competências e habilidades acerca das representações que a interdisciplinaridade possa apresentar no seu aprendizado, seja por meio teórico, prático ou experimental.

Assim é possível discutir que o estudo de funções está aplicado no contexto da Cinemática, porque ao estudarmos movimento uniforme podemos realizar toda uma discussão acerca de funções desde o princípio do movimento entre os corpos até a relação matemática envolvida em um conjunto de dados obtidos a partir de um experimento, fazendo com que o aluno tenha uma visão interdisciplinar entre as áreas.

Observa-se que esta relação interdisciplinar aparece nas Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) pois:

O currículo do ensino médio deve buscar a integração dos conhecimentos, especialmente pelo trabalho interdisciplinar. Neste, fazem-se necessários a cooperação e o compartilhamento de tarefas, atitudes ainda pouco presentes nos trabalhos escolares. O desenvolvimento dessas atividades pode ser um desafio para os educadores, mas como resultado, vai propiciar aos alunos o desenvolvimento da aptidão para contextualizar e integrar os saberes (BRASIL, 2002, p.90).

O trabalho contextualizado aparece também nas competências específicas de Matemática na Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente. (BRASIL, 2018, p.531).

Assim, a BNCC e os PCN+ nos instigam a recorrer aos recursos da interdisciplinaridade, a fim de garantir outras formas de ensino, diferentes daquelas que estamos habituados a praticar em nosso cotidiano dentro da sala de aula.

Neste contexto, este trabalho tem a finalidade de apresentar uma atividade para o estudo da função afim a partir de problemas da área de Cinemática. A atividade

será baseada na teoria das situações didáticas, com o uso de um recurso tecnológico, o simulador Phet. Relacionaremos, a partir do simulador, o estudo de funções por meio de cinemática, apresentando ao aluno uma outra abordagem do conteúdo a ser explorado por ele ao longo do seu estudo.

Sendo assim, este trabalho será dividido em cinco capítulos.

No capítulo 2 será discutida a interdisciplinaridade, procurando mostrar que a matemática está situada em inúmeras áreas do conhecimento científico e que, a partir da Base Nacional Curricular Comum e dos Parâmetros Curriculares Nacionais é possível integrar o estudo de funções, através de competências e habilidades discutidas não somente nos currículos educacionais, mas também nos autores que apresentaremos ao longo deste capítulo.

No capítulo 3 será apresentada uma introdução à teoria das situações didáticas proposta por Guy Brousseau.

No capítulo 4 será apresentada uma proposta de atividades, baseada na teoria das situações didáticas, abordando o estudo de função afim a partir de problemas da Cinemática envolvendo movimento uniforme.

Por fim, no capítulo 5, são apresentadas as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE FÍSICA E MATEMÁTICA

O presente capítulo apresenta algumas considerações sobre interdisciplinaridade na Educação Básica, especialmente relacionadas às áreas de Matemática e Física, bem como sua importância na perspectiva da BNCC.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) destacam a importância da Matemática para outras áreas do conhecimento. Segundo o PCNEM,

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

Assim a Matemática no Ensino Médio tem um papel fundamental no contexto interdisciplinar, visto que se relaciona com diversas disciplinas do E.M, como por exemplo, a Física, a Química e a Biologia.

De acordo com a BNCC, uma das competências específicas de Matemática e suas tecnologias para o ensino médio é:

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica e geral. (BRASIL, 2018, p.531).

A BNCC apresenta ainda que:

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza. (BRASIL, 2018, p. 537).



Dessa forma, a BNCC ressalta a importância da contextualização, seja na área de Matemática, seja na área de Ciências da Natureza. Dessa forma, ao propor uma atividade interdisciplinar, é importante contextualizá-la para que o aluno possa compreender os diferentes contextos por meio da exploração de conceitos, conteúdos e competências, fazendo-se envolver numa forma de pensar conjunta e menos fragmentada, pois

Interdisciplinaridade é o processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual. (LUCK,1994, p.64).

Segundo Bonatto et al. (2012, p.2):

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

Em vista disso, é importante frisar que:

O verdadeiro espírito interdisciplinar consiste nessa atitude de vigilância epistemológica capaz de levar cada especialista a abrir-se às outras especialidades diferentes da sua, a estar atento a tudo o que nas outras disciplinas possa trazer um enriquecimento ao seu domínio de investigação e a tudo o que, em sua especialidade, poderá desembocar em novos problemas e, por conseguinte, em outras disciplinas. (JAPIASSU,1976, p.138).

Consequentemente tanto a BNCC quanto o argumento de Japiassu (1976) nos revela a importância da interdisciplinaridade estar presente no contexto escolar.

Sobre a relação entre as áreas de Matemática e Física,

Hoje, a Matemática está alojada de forma definitiva no seio da Física. Isto fica claro quando avaliamos os produtos de sua atividade científica. Nos livros e artigos, vê-se que a Matemática recheia o discurso físico por meio de funções, equações, gráficos, vetores, tensores, inequações e geometrias diversas, entre outros (PIETROCOLA, 2002, p.79).

A matemática proporciona à física uma ampla reflexão sobre possíveis interpretações tanto referentes a alguma experiência quanto dos resultados obtidos por meio da construção científica. Isto é, o pensamento matemático tende a contextualizar informações, dados e interpretações para o contexto físico, a fim de garantir uma dualidade entre a construção matemática e física por meio das relações estruturais, instrumentais e procedimentais para que seja garantido o caráter da compreensão, dos resultados e das análises observadas ao longo de todo o processo teórico e experimental.

Bachelard (2010) destaca esta relação matemática e física no campo das possibilidades da seguinte forma:

[...] a informação matemática nos dá mais que o real, ela nos dá o plano possível, ultrapassa a experiência efetiva da coerência, nos entrega o compassível. Não se trata de uma coerência concreta, mas de uma coerência abstrata. (BACHELARD, 2010, p. 64).

A partir daí, vemos o tão quanto a matemática exerce seu papel de importância na física, porque o uso da matemática no ensino de física exerce um sentido estrutural que vai desde o reconhecimento de um contexto físico até a formulação de dados, hipóteses e compreensão destes resultados a fim de relacionar-se no estudo físico, ou seja, o que queremos apresentar neste trabalho é exatamente o estudo de funções e suas representações gráficas e algébricas no contexto de cinemática, interligando-as o pensamento matemático na contextualização física dos resultados através do estudo de funções afim.

No primeiro ano do ensino médio, diversos conteúdos podem ser trabalhados de maneira interdisciplinar entre Física e Matemática. Citemos como exemplo o estudo de cinemática e funções. A partir deste estudo, além de explorar os diversos tipos de movimentos, também conseguimos explorar o comportamento de funções (afim e quadrática), análises de taxas de variação e ideia intuitiva de limites e derivadas.

O estudo de cinemática está relacionado à descrição dos movimentos entre os corpos. Além de compreendermos as grandezas envolvidas existentes como velocidades, variação de tempo e espaço, aceleração, devemos pensar ainda que ela expressa o movimento entre corpos através de modelos matemáticos.

Considere a seguinte situação. Um carro encontra-se inicialmente numa posição de  $5m$  em uma trajetória retilínea e desloca-se com uma velocidade constante de  $3m/s$ .

Isso implica que com o passar do tempo, ou seja, a cada novo instante, teremos uma posição distinta para o carro. Logo poderíamos relacionar a posição do carro  $S$  e o instante do tempo  $t$ , por meio do formalismo matemático em uma função afim do tipo  $S(t) = At + B$ .

Matematicamente esta função é denominada afim, porque é uma função real definida por  $s(t) = At + B$ , sendo  $A$  e  $B$  números reais e  $A \neq 0$ . Neste tipo de função, o coeficiente  $A$  é acompanhado pela variável  $t$  e representa a taxa de variação da posição em relação ao tempo, ou seja, o coeficiente  $A$  corresponde à inclinação da reta, isto é, ou a função será crescente ou decrescente, no caso desta situação-problema o valor do coeficiente angular é positivo pois ( $A = 3$ ), portanto a reta será crescente. Já o número  $B$  é chamado de coeficiente linear da reta, ou seja, o número  $B = S(0)$  é denominado o valor inicial da função de  $S$ . Isso porque obtemos o valor  $B$  a partir da função que iremos analisar quando  $t = 0$ , ou seja, é a intersecção com o eixo  $y = Y(t)$ .

No contexto da cinemática, o estudo de movimento uniforme pode ser relacionado com função afim, como apresentado no Quadro 1.

Quadro 01: Algumas relações entre funções e Movimento Retilíneo Uniforme

Função horária da posição:	$S(t) = S_0 + V_0t$
Função afim:	$f(x) = Ax + B$
Função horária da velocidade:	$V(t) = V_0$
Função constante:	$f(x) = B$

Fonte: Adaptado de Sousa (2010).

Já no movimento uniformemente variado, percebemos que a função horária da posição deste movimento é uma quadrática, como apresentado no Quadro 2.

Quadro 02: Algumas relações entre funções e movimento retilíneo uniformemente variado.

Função horária da posição:	$S(t) = S_0 + V_0t + \frac{a}{2}t^2$
Função quadrática:	$f(x) = ax^2 + bx + c$
Função horária da velocidade:	$V(t) = V_0 + at$
Função afim:	$f(x) = Ax + B$
Função horária da aceleração:	$a(t) = a$

Fonte: Adaptado por Sousa (2010).

Agora podemos analisar o movimento da seguinte forma:

A distância percorrida por sua vez será sempre positiva pois  $s(t) = \int_0^t |v| dt$ , o espaço será denotado por meio da coordenada de posição, isto é,  $S(t)$ . Imediatamente recorre-se que  $\frac{ds}{dt} = V$  é a taxa de variação de  $S(t)$  que é a função espaço.

Por fim, o deslocamento escalar  $\Delta S$  é dado por meio do percurso percorrido pelo objeto ao longo do seu tempo  $\Delta t$ , relacionando a velocidade média escalar por meio da razão entre deslocamento e tempo.

Ressaltemos que a velocidade média escalar sempre irá fazer referência a dois instantes de tempo, por isso dizemos o termo médio. Consequentemente a velocidade que ocorre num determinado instante de tempo, chamamos de velocidade escalar instantânea, porque iremos tomar pequenos intervalos de tempos com a intenção de redução destes intervalos, ou seja, pequenas partições, portanto utilizamos uma ferramenta matemática relacionada ao conceito de limite para que este intervalo de tempo possa tender a zero, ou seja, falaremos num só instante de tempo.

Assim este contexto é apresentado no Quadro 3 por meio do formalismo matemático empregado nas condições ditas anteriormente.

Quadro 03: Algumas relações entre velocidade e função horária da posição.

Velocidade escalar média:	$V_{m=} = \frac{S-S_0}{t-t_0} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$
Velocidade escalar instantânea:	$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$
Função horária da posição:	$S(t) = S_0 + V_0 t$

Fonte: Adaptado pelo autor (2022).

De acordo com PCNEM:

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido (...) enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas (BRASIL, 2002, p. 22).

Uma estratégia que poderia ser adotada para uma abordagem interdisciplinar é a utilização de recursos tecnológicos.

Na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias temos a seguinte relação entre as competências específicas para o ensino médio:

Investigar situações-problemas e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2018, p.553).

No contexto de funções e cinemática e uso de tecnologias, a BNCC destaca as seguintes habilidades:

(EM13MAT503) - Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais. (BRASIL, 2018, p.541).

(EM13MAT302) - Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais. (BRASIL, 2018, p.536).

Considerando as competências e habilidades citadas podemos utilizar diversos recursos tecnológicos como Geogebra<sup>1</sup>, Phet,<sup>2</sup> Tracker<sup>3</sup>, entre outros, com a finalidade de proporcionar aos alunos um aprendizado mais visual, interativo e uma linguagem dinamizada e menos superficialista aos alunos, sem perder a generalidade dos conteúdos e da abordagem contextualizada para apresentar este estudo.

Em relação à Matemática não se resume apenas em cálculos, definições, teoremas e demonstrações. É importante associá-la à realidade do aluno de modo que ele perceba a importância desta ciência em seu cotidiano e a relação desta com outras disciplinas. Como destacado na BNCC:

[...] no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada a realidade [...]. Nesse contexto, quando a realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio, envolvidos, em diferentes graus dados por suas condições socioeconômicas, pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros. Tais considerações colocam a área de Matemática e suas Tecnologias diante da responsabilidade de aproveitar todo o potencial já constituído por esses estudantes, para promover ações que estimulem e provoquem seus processos de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar criativos, analíticos, indutivos, dedutivos e sistêmicos e que favoreçam a tomada de decisões orientadas pela ética e o bem comum (BRASIL, 2018, p.518).

O diálogo interdisciplinar é muito enriquecedor no que diz respeito ao aprendizado do aluno. Nesse sentido, a interdisciplinaridade pode proporcionar um trabalho dinâmico e facilitador no aprendizado, além de proporcionar ao aluno uma visão mais amplificada sobre um determinado estudo.

Neste sentido a interdisciplinaridade entre Física e Matemática possibilita ao aluno um aprendizado capaz de facilitar o processo de contextualização entre as áreas, porque ao desenvolver um conhecimento integrado no qual seja relacionado a

---

<sup>1</sup> Disponível em: [www.geogebra.org/?lang=pt](http://www.geogebra.org/?lang=pt). Acesso em 24 de set.de 2022.

<sup>2</sup> Disponível em: [www.phet.colorado.edu/pt\\_BR/](http://www.phet.colorado.edu/pt_BR/). Acesso em 24 de set. de 2022.

<sup>3</sup> Disponível em: [www.physlets.org/tracker/](http://www.physlets.org/tracker/). Acesso em 24 de set. de 2022.

sua realidade, este aluno terá um desdobramento no processo de estruturação do seu raciocínio, isto é, perceberá que o conteúdo não é dado de maneira superficial e sim aplicável a outras áreas do conhecimento, enriquecendo assim seu aprendizado e conseqüentemente o seu repertório físico-matemático, através da análise de dados e fenômenos que possam surgir ao longo do processo de resolução de uma determinada situação problema.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresentaremos uma breve discussão sobre a Teoria das Situações Didáticas (TSD) desenvolvida por Guy Brousseau.

#### 3.1 Panorama geral da teoria das situações didáticas

Segundo Brousseau (1986), a Teoria das Situações Didáticas visa modelar o ensino realizado em um sistema didático, com o objetivo de apresentar situações de ensino nas quais devem ser elaboradas pelo docente a fim de aproximar o aluno do saber, aproximando o conhecimento para envolvê-lo na sua formação.

Uma *situação didática* se dá a partir do momento que o docente estimula seus alunos na construção do saber. Este tipo de situação para que os alunos se aproximem dos processos de investigação e de sua realidade, tanto por meio da pesquisa quanto da participação integral dos alunos na construção, na discussão e nos resultados ao longo da atividade, aproximando o aluno do contexto significativo do conteúdo a fim de garantir o seu aprendizado.

Isto implica que a relação aluno-professor em um ambiente escolar, favorecerá o processo de aprendizado deste indivíduo, porque ao apresentar aos sujeitos (professor, aluno etc.) a descrição de como foi pensado aquele problema para chegar-se num resultado, o mesmo irá apresentar possíveis caminhos e raciocínios para concluir aquela ideia, isto é, o professor e até os próprios colegas irão trazer contribuições para formalizar ou até aprimorar aquela ideia a fim de concluir aquele problema de maneira objetiva e clara, desempenhando assim um conhecimento coletivo e satisfatório no progresso do aprendizado de todos.

Brousseau (1986) ao longo de sua teoria apresenta o termo *Milieu* para fazer referência ao meio, seja ele externo ou não, ou que poderá haver esta interação para o aluno. Em outras palavras este meio pode reproduzir incertezas, contradições, atitudes e emoções que possam levar a sua aprendizagem.



Em razão disso, na situação didática temos como personagens principais o docente e o discente, ambos respeitando cada um seu papel. O aluno assume o papel de protagonista da ação enquanto o docente será o mediador da situação.

O papel protagonista é dado ao aluno, justamente pelo fato que enquanto o docente irá mediá-lo em seu processo de aprendizado, caberá ao aluno desenvolver, investigar, refletir e pesquisar sobre um determinado objeto de conhecimento, e por meio deste processo desenvolverá tanto habilidades cognitivas quanto socioemocionais desenvolvendo também sua autonomia.

Deste modo percebemos que a aprendizagem é um processo no qual o conhecimento se modifica, porque:

O aluno aprende se adaptando a um meio que é fator de contradições, de dificuldades, de desequilíbrios, um pouco como fez a sociedade humana. Esse saber, fruto da adaptação do aluno, se manifesta pelas respostas novas que são a prova da aprendizagem (BROUSSEAU,1986, apud. FREITAS, 2008, p. 48-49).

Visto que o processo de aprendizagem, tende a iniciar a partir do momento em que há um questionamento, porque seja no campo das contradições, das incertezas e do próprio erro, é que surgem respostas para solucionar tais problemas, e mais por meio da experimentação, da problematização, da pesquisa, das hipóteses, da investigação é que conseguimos validar algum estudo. Claro esses processos é uma ideia de compreendermos a funcionalidade de um método científico para comprovação de um estudo.

Vale observar que o processo para construção do aprendizado é fundamental porque é por meio desta troca de informações entre professor e aluno que ocorre a construção do saber, pois enquanto o aluno levanta hipóteses de como desenvolver o processo de resolução de um problema o docente por meio de sugestões, orientações irá mediá-lo para que haja o fortalecimento de ideias e garanta assim satisfatoriedade tanto no processo de construção quanto de interação dos resultados obtidos por meio daquela situação problema.

Com isto, podemos compreender que uma *situação didática* é dada como um conjunto de relações entre três elementos fundamentais em um determinado sistema didático que são: o aluno, o professor e o saber.

Batista (2015) menciona que para ocorrer efetivamente o aprendizado, estes três elementos devem estar interligados em um propósito em prol da construção do conhecimento do aluno. Porque enquanto o docente assume o papel antagônico de estabelecer a mediação entre conteúdo e aluno, o protagonista da ação, que será o aluno, irá buscar estratégias de resolver uma situação problema, seja por meio de pesquisa, discussão em grupos e até mesmo por meio da sua reflexão e será descrito todos os processos realizados a fim de apresentar ao docente os seus resultados. Com isto, os três elementos formalizam a situação didática, pois ao passo que o aluno apresenta suas respectivas passagens de resolução, o professor irá realizar a verificação e, por meio desta etapa, o aluno irá apresentar suas ideias e com isso o saber é mútuo, em que as informações são elas regidas por meio de acertos ou erros, o resultado da situação é dada através da mobilização e dos processos de resolução daquela atividade.

De forma geral, uma situação didática é descrita como:

Um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição (BROUSSEAU apud FREITAS, 2008, p. 80).

Para Brousseau (1996) a situação didática deve ser utilizada com a finalidade de produção e enriquecimento do conhecimento entre aluno e professor pois esta relação além de favorecer no processo de aprendizado do aluno traz ao professor a oportunidade de mobilizar seus alunos à pesquisa, à investigação e sobretudo à interação entre grupos de alunos em sala de aula, oportunizando em um aprendizado coletivo tanto o professor quanto o aluno ao saber.

Imediatamente vemos que em uma situação didática, o saber é constituído por meio do desequilíbrio acometido através do questionamento e da reconstrução, porque este saber é determinado a partir da ação protagonista do aluno, ou seja, ele terá o papel fundamental em investigar, desenvolver e produzir ideias a fim de que seja, garantindo a solução do problema proposto. Entretanto, o docente, no papel antagonista será o mediador da ação, orientando o aluno em supostas dúvidas, e não fornecendo as respostas esperadas.

Em outras palavras, vemos que a situação didática é interpretada como uma comunicação de informações, que vem associada por meio do problema apresentado pelo professor ao aluno, e a descrição do problema que é desenvolvido pelo aluno ao longo da aula, ou seja, o envolvimento da relação aluno-professor em sala de aula constrói o saber por meio dos processos adaptativos e reconstruídos por meio da discussão, desenvolvimento, ação e da mobilização entre ambos para que haja uma devolutiva consolidada e favorável ao processo da atividade proposta.

Brousseau (1996) apresenta uma reflexão sobre o papel da aculturação que está relacionada diretamente ao aprendizado por meio de culturas e saberes distintos, ou seja, quando o aluno é posto em contato com os demais integrantes da sua turma, haverá ali uma interação e por meio dela surgirá ideias distintas de forma natural. Isto ocorre pois em um ambiente escolar a heterogeneidade é fundamental para o processo de adaptação e também para o aprendizado, já que estas relações favorecem de forma natural não só o desenvolvimento de uma atividade, como também no processo de socialização devido as características distintas que podem ser ajustadas de forma que todos estejam ali com o propósito de socializar, aprender, desenvolver e sobretudo compreender o outro, garantindo assim o saber mútuo e coletivo, tanto pela relação entre alunos quanto pelos professores.

Contudo Brousseau (1996) destaca que para desenvolver o aprendizado, o aluno deverá apresentar um papel fundamental para elaborar, construir, desenvolver e concluir uma tarefa pois:

[...] a resposta inicial que o aluno pensa frente à pergunta formulada não [deve ser] a que desejamos ensinar-lhe: se fosse necessário possuir o conhecimento a ser ensinado para poder responder, não se trataria de uma situação de aprendizagem (BROUSSEAU, 1996, p. 49).

De fato, em uma situação de aprendizado o aluno por meio de reflexões irá responder aquela pergunta, seja por meio de pesquisa, de leitura ou de recursos tecnológicos. Vale lembrar que o papel do docente não é fazer com que o aluno responda exatamente aquilo que ele espera, e sim que assuma um papel ativo no processo de busca e investigação das informações, para que ao final possa haver um

aprendizado coletivo, tendo como propósito do docente aproximar o aluno do saber no qual ele irá se apropriar.

De acordo *Silva et al.* (2015):

Na abordagem da TSD, Brousseau (2008) descreve que o objetivo dessa teoria é de propiciar a reflexão sobre as relações entre os conteúdos do ensino e os métodos educacionais, e de modo mais amplo, abordar a didática como campo de investigação cujo objeto é a comunicação dos conhecimentos matemáticos e suas transformações (SILVA et al, 2015).

Com isto o meio didático deve estar estruturado em dois olhares: material e objetivo. No meio material o docente deverá refletir a condução de sua aula para ministrar à uma turma e a maneira de se comunicar e transmitir um conteúdo aos alunos, ou seja, o docente deverá pensar numa estratégia didática seja por dinâmica, por recursos tecnológicos ou de forma clássica usando o (giz e lousa), mas que considere uma abordagem capaz de motivar o aluno para a reflexão e investigação sobre possíveis resultados a partir daquela aula, com uso de exercícios ou problemas propostos.

Já o meio objetivo é fazer com que este aluno tenha o posicionamento de refletir, investigar, desenvolver e comunicar-se, isto é, através de tentativas, possibilidades, erros e construção ele buscará um resultado que seja compatível de uma situação problema, construindo assim o seu aprendizado de forma propicia a partir de questionamentos dos alunos ao decorrer da participação coletiva do grupo na busca por resultados durante o processo de transformação que envolve a investigação.

Em contrapartida, para Brousseau (1986, apud ALMOULOU, 2007, p.33) uma *situação adidática* possui as seguintes características:

- O problema matemático, é escolhido de modo que possa fazer o aluno agir, falar, refletir e evoluir por iniciativa própria;
- O problema é escolhido para que o aluno adquira novos conhecimentos que sejam inteiramente justificados pela lógica interna da situação e que possam ser construídos sem apelos às razões didáticas, isto é, o aluno aprende por uma necessidade própria e não por uma necessidade aparente do professor ou da escola;

- O professor, assumindo o papel mediador, cria condições para o aluno ser o principal ator da construção de seus conhecimentos a partir das atividades propostas.

Brousseau (1986, apud PAIS, 2002, p.68) nos traz uma reflexão acerca do aluno que é capaz de construir e expor estratégias, por meio da escrita, da oralidade, da reflexão, da socialização e até da investigação. O fato é que dada uma situação independente do contexto apresentado, este aluno é capaz de formalizar o seu aprendizado, ou seja, mesmo sem a presença do professor naquele ambiente, ele é capaz de apropriar-se de um saber e desenvolvê-lo a fim de garantir respostas. E isto de fato caracteriza uma situação adidática, justamente pela maneira na qual o aluno desenvolve o seu aprendizado por meio da sua previsibilidade sobre o assunto abordado, colocando o aluno como protagonista da ação em vista da responsabilidade assumida no instante que ele assume o problema para si em busca de resultados.

Conseqüentemente, no processo de aprendizado o aluno desenvolverá uma mudança no comportamento, porque ao ser inserido num problema, ele tentará buscar alternativas e respostas para sanar aquela pergunta, logo na perspectiva didática ele criará situações de investigação para compreender a informação a fim de desenvolver uma solução, ou seja, buscará respostas para as situações nas quais anteriormente ele não tinha domínio.

Nesta perspectiva, a situação didática deverá ser apresentada em sala de aula inicialmente por um questionamento, por meio de um problema ou exercício. Desta forma o professor poderá trazer uma abordagem de forma contextualizada, a fim de levantar questionamentos e gerar inquietudes, fazendo os alunos investigarem, explorarem e desenvolverem esta situação e assim construir, de fato uma solução. Entretanto o professor deve oferecer informações necessárias para que o aluno consiga desenvolvê-la, dando a ele o suporte se for necessário para esclarecer possíveis questionamentos, de forma que não seja apresentada a resposta.

De maneira geral, a *situação didática e adidática* auxiliam o aluno na construção do aprendizado, isto porque enquanto o professor insere o aluno como agente do problema, o aluno por meio de seus próprios questionamentos e inquietações tentará se apropriar do problema e buscar formas para aquela situação

exposta, isto é, o aluno por meio de uma execução seja ela mecânica provida de cálculos, algoritmos e números ou teórica, por meio de pesquisas, textos e afins assume a responsabilidade de solucionar aquela situação para chegar numa conclusão para ser apresentado ao professor na sala.

Embora o professor esteja presente ao longo do processo observando as dificuldades e os desafios enfrentados pelos alunos, para encontrar a resolução daquela situação-problema, o professor também deve auxiliá-los no progresso de evolução, interferindo de maneira pontual em casos específicos com dúvidas de forma que não haja interferência nos resultados ao longo da evolução daquela atividade.

Ressaltamos que na situação didática o professor é que tem o controle da situação-problema, e por meio dele que será dado as orientações necessárias para realização de uma situação-problema. E o aluno, que por sua vez assume a situação adidática, que é o papel autônomo em desenvolver estratégias e formas de resolver aquele problema, descrevendo todo seu conhecimento na descrição dos resultados, tem o docente presente durante o desenvolvimento destas ações, porém este último não irá apresentar nenhuma interferência didática para não facilitar na construção do aprendizado do aluno.

Enquanto isso Japiassu (1976), contextualiza o saber como um conjunto de ideias que são levantadas, abordadas, discutidas e desenvolvidas com o propósito de alavancar informações a cerca de um assunto, sob a forma de um contexto objetivo para que haja a exploração e a investigação, com o propósito de construir e garantir resultados capazes de obter boas respostas. Dessa forma, enquanto Brousseau (1986, apud PAIS, 2002, p.68) nos caracteriza o saber como um processo de aculturação através de culturas e saberes distintos, Japiassu (1976) traz a ideia de que um conjunto de informações quando bem contextualizadas e abordadas de maneira que traga boas respostas também caracteriza o saber do indivíduo num determinado grupo.

Consequentemente esta divergência implica diretamente no que diz respeito a situação didática e adidática, porque se o professor interferir demasiadamente no desenvolvimento do aprendizado do aluno, ele não conseguirá ter autonomia necessária para buscar respostas, justamente pela razão de ficar sempre dependente do professor para saber se algo está correto ou não, e isto não caracteriza o saber

que buscamos no aluno. Por outro lado, caso o aluno fique sem orientação ao longo de uma situação problema isto provocará um impedimento no progresso da mesma frente aquela dúvida exposta, causando assim erros, logo é necessário ter um esclarecimento do docente para que não haja um regresso no aprendizado deste aluno.

Conseqüentemente o professor deve possibilitar ao aluno um protagonismo, pois a partir dos processos investigativos regidos por meio do questionamento, do erro e das questões preliminares de um problema dado, o aluno deverá refletir sobre os possíveis caminhos que serão utilizados para desenvolver a sua resposta, e para isso passará por momentos de desequilíbrios, ou seja, processos de construção e desconstrução até o desfecho daquele problema. De fato, estes processos acontecerão desde o instante em que o aluno assumir aquele problema para si, com o objetivo de buscar meios, processos ou caminhos de resolução, a fim de que possam através da oralidade ou da escrita, apresentar resultados por meio das etapas de leitura, interpretação e resolução de um dado problema.

Diga-se de passagem, a contextualização é importante no processo de aprendizado dos alunos, porque possibilita-o conectar-se com a sua realidade social, ou seja, trazer este conhecimento para o seu cotidiano, favorece um olhar mais amplificado do tema e fortalecendo assim a discussão em sala de aula contribuindo de certa forma no aprendizado coletivo.

Luccas e Batista (2008) reforça a importância da contextualização dos objetos matemáticos para o ensino, porque o aluno quando está aprendendo algum conteúdo ele espera observar este aprendizado em seu cotidiano, ou seja, estar conectado com a sua realidade social. Isso implica que, a matemática deve ser contextualizada estimulando-os em seu aprendizado, reforçamo-nos que o ensino de matemática não se deve ser puramente técnica, porque além de trazer uma resistência por parte dos alunos em desenvolver alguma tarefa, trará também um desgaste no seu próprio aprendizado, remetendo a ideia de que a matemática é puramente abstrata, cheia de operações, cálculos e demonstrações e isto de fato não é verídico.

Além disso, ressaltamos que a matemática, quando contextualizada de forma sutil, dependendo da maneira que será aplicável em sala de aula poderá evitar questionamentos do tipo: Para que irei aprender isto? Onde vou usar isso na minha

vida? Por que este conteúdo é importante? Entre outras questões que podem surgir ao decorrer de uma aula. É importante frisar que o docente deverá ter cautela no processo de contextualização, porque deverá haver um equilíbrio entre o conteúdo desenvolvido e a maneira na qual será apresentada aquele assunto, ou seja, tanto o formalismo matemático quanto organização do tema apresentado deve haver uma conexão entre a linguagem, o objeto de estudo, o processo de adaptação e até mesmo da metodologia. É de suma importância realizar estas articulações para que o ambiente seja propício ao conhecimento de forma clara e objetiva, não havendo problemas no processo de desenvolvimento do aluno no seu aprendizado.

Em razão disto o processo de contextualização ocorre quando o docente insere seus alunos em uma situação-problema e, por meio dela são criadas situações nas quais haverá questionamentos. Logo, os alunos irão buscar informações, desenvolver estratégias, analisar o que é proposto e por fim desenvolver um modelo capaz de sanar o problema.

Com isto, observemos que tanto o processo de contextualização quanto de descontextualização são importantes no processo de aprendizado do aluno. Porque no processo de descontextualização é fundamental identificarmos a estrutura presente naquele objeto de estudo, delinear por meio do processo investigativo a sua representação e por fim, articular relações que irão estabelecer a compreensão, a leitura e o entendimento daquele objeto matemático.

Assim o ciclo de contextualização e descontextualização avança no progresso do aluno em relação ao conhecimento pois:

Para o professor, é grande a tentação de pular estas duas fases e ensinar diretamente o saber como objeto cultural, evitando este duplo movimento. Neste caso, apresenta-se o saber e o aluno se apropria dele como puder (BROUSSEAU, 1996, p.49).

No contexto relacionado ao meio didático podemos dividi-los em dois segmentos estruturais. O primeiro deles é a relação ao meio material onde o docente irá preparar sua aula e por meio desta irá apresentar objetos concretos, para que o aluno desenvolva suas competências e habilidades. E o segundo é o meio objetivo



onde o protagonista da ação (aluno), irá efetivamente ter a ação para investigar, buscar e construir aquilo que é importante para o seu conhecimento.

Contudo o aluno quando exposto em uma situação problema, terá a chance de construir saberes e desenvolver o seu conhecimento, uma vez que o professor sendo mediador da ação, irá apresentar este tipo de situação, e por meio disso irá orientá-los no processo de construção e desenvolvimento tanto na linguagem matemática, quanto na construção de conceitos, a fim de garantir o auxílio necessário ao aluno para que ele possa investigar, buscar novas estratégias e resolver o problema de forma autônoma, sem a sua interferência em dar a resposta da solução do problema, tornando o aluno protagonista da ação em busca de resultados.

Segundo Trevizan (2015), a Teoria das Situações Didáticas descreve que o fim de qualquer situação didática é a possibilidade de interação livre do aluno com o meio não didático. Isto é, o aluno participará de forma efetiva no processo de aprendizagem, ou seja, a partir do instante em que o aluno é posto em uma situação-problema, ele terá que formular hipóteses, compreender conceitos, construir modelos, estabelecer teorias e por fim realizar comparações para que seja concluído esta situação apresentada a este aluno.

Portanto, situações com características não didáticas precisam ser reproduzidas intencionalmente na escola, é o que estamos chamando de situações adidáticas.

Um “meio adidático” é a imagem na relação didática do meio exterior ao ensino em si, ou seja, desprovido de intenções e pressupostos didáticos. Esse meio é denominado adidático, pois considera o funcionamento normal dos conhecimentos, fora das condições didáticas (aquelas em que alguém decidiu pelo aluno que saber ele deveria aprender). (BROUSSEAU, 2008, p.89).

Assim uma situação adidática está relacionada a vivência do aluno como investigador de um problema, isto é, o objeto de estudo terá uma finalidade didática, ou seja, para obter o conhecimento ele deverá assumir a responsabilidade do problema para que haja ao decorrer dos processos de formulação, elaboração e validação um conjunto de informações capazes de construir e favorecer o aluno neste processo.

Portanto, nesta situação, a evolução do aluno tende a estar relacionada ao seu posicionamento diante do objeto de estudo, sem haver nenhuma intervenção direta.

Então temos que:

[...] o problema foi escolhido para fazê-lo adquirir um novo conhecimento, mas ele deve saber também que esse conhecimento é inteiramente justificado pela lógica interna da situação e que pode construí-lo sem usar razões didáticas (BROUSSEAU, 1986, apud FREITAS, 2008, p.49).

Ressaltemos que a teoria das situações didáticas permite o planejamento, a execução e a validação deste tipo de atividade, favorecendo a aprendizagem do estudante, por meio das interações que há entre o aluno, o docente e o saber, permitindo assim o aprendizado e priorizando o conhecimento adquirido ao longo de toda atividade proposta a ele.

Assim o que caracteriza a teoria em vista da situação didática será:

Quando o aluno se torna capaz de pôr em funcionamento e utilizar por si mesmo o saber que está construindo, em situação não prevista em qualquer contexto de ensino e na ausência de qualquer professor, está ocorrendo então o que pode ser chamado de situação didática. (BROUSSEAU, 2002, p.68).

As relações dos sujeitos do sistema didático (aluno e professor) com o saber são distintas, logo não existe de fato uma única maneira de apropriar-se de um saber. E mais, não devemos impor aos alunos uma única forma de resolução de exercício, porque no processo de aprendizado é válido todas as formas de resolução, desde que haja sentido, coerência e conceito.

Para descrever as relações entre aluno, professor e o saber, Brousseau criou um triângulo didático para representar o modelo que vai estabelecer as relações didáticas através dos polos. Cada polo apresentará elementos existentes entre a relação didática e o processo de ensino-aprendizado entre aluno e professor na interação do saber.

Figura 1- O triângulo didático



Observemos que tanto o aluno quanto o professor serão agentes no processo de aprendizado, porque ambos estarão envolvidos tanto na execução quanto no processo de acompanhamento, desenvolvimento e conclusão da atividade. E mais, o professor irá apresentar a proposta da situação problema e ao longo da execução mediará o aluno, para sanar quaisquer dúvidas que possam surgir ao decorrer da atividade, dando direcionamento adequado ao aluno para não ocorrer equívocos na construção do aprendizado.

A relação aluno saber pode ser descrita como uma etapa onde o aluno é apresentado ao problema pelo professor, e a partir daí ocorrerá uma mobilização por parte do mesmo para resolver a situação problema, isto é, o aluno internaliza o problema para si, e por meio de saberes prévios buscará informações para responder aquilo que está sendo pedido, ou seja, definirá possíveis estratégias, formas e técnicas para delinear a situação problema e por fim chegar em uma possível solução.

Com relação a epistemologia é importante destacar que o professor interage com o saber, desde a produção de uma certa atividade, porque além de pensar na estrutura da situação problema, deverá pensar também nos obstáculos nos quais aquele aluno poderá encontrar ao longo da sua produção. E mais, deve-se pensar ainda nas necessidades didáticas e pedagógicas porque são elas que norteiam o andamento da atividade a fim de garantir um objetivo, uma construção e um conjunto de saberes capazes de desenvolver e construir o aprendizado do aluno.

Observemos que a relação pedagógica existente entre o professor e o aluno é fundamental para a construção de aprendizagem, uma vez que, o professor mediará o objeto de estudo no qual está sendo desenvolvido para o aluno, mas o papel do docente será explícito, dando a liberdade ao aluno de buscar instrumentos nos quais ele irá desenvolver o seu conhecimento, resultando na construção do seu aprendizado.

Para Brousseau (1996) a situação didática é utilizada para descrever os modelos que delinham as atividades entre docente e aluno. De fato, todo contexto que cerca o aluno, estão inclusos o professor e o sistema educacional. Por fim a situação é criada para ensinar um conhecimento ou controlar a sua aquisição.

Isto significa que a ponta do triângulo apresentado na imagem da página anterior, além de mostrar o saber, nos revela a importância entre a relação entre aluno, professor e saber, porque por meio destas interações que decorre a construção efetiva do conhecimento, pois o professor ao mediar o objeto de estudo e o aluno, ao explorar os processos de solução, tem como resultado uma troca de informações, nas quais a aprendizagem é alcançada pela adaptação do sujeito, ao assimilar o meio criado por essa situação, sem a intervenção do professor e os conhecimentos que se manifestam como instrumentos de controle das situações. Isto é, favorece a relação professor-aluno por conta do sucesso do ensino-aprendizado, pois havendo esta interação entre professor mediador e aluno, além de trazer um diálogo rico na construção revela a importância de ter esta relação no ambiente escolar, resultando num aprendizado coletivo e não individualizado.

### 3.2 Modelagem das situações didáticas

Segundo Brousseau (1986) as situações didáticas são tipificadas por meio de etapas ou fases: *devolução, ação, formulação, validação e institucionalização*.

Na etapa de **devolução** o docente cede ao aluno uma parcela de responsabilidade pela sua aprendizagem e fará com que este aluno busque informações por meio de pesquisa, de estudos e até por meio de discussões entre

colegas, dando autonomia necessária para que o aluno apresente seu raciocínio e a partir daí desenvolva meios, métodos e até situações de resolução daquele problema apresentado.

Na etapa de **ação** o aluno irá refletir sobre os processos utilizados para construção do seu raciocínio em desenvolver aquela situação problema, ou seja, terá que levantar ideias, procedimentos e até simular tentativas a fim de garantir o resultado daquela problemática.

Nesta fase o aluno tem em mente uma estratégia para resolver aquela situação, porém, o que irá prevalecer nesta etapa será a sua intuição e o raciocínio implícito.

Na fase de **formulação** o aluno irá envolver outro sujeito para participar desta etapa de construção, ou seja, através da comunicação, da cooperação, do diálogo e da troca de informações entre os alunos e com a mediação do professor, desenvolverão estratégias para resolver aquele problema.

Ressaltemos que nesta etapa, os alunos utilizarão o processo de ação para desenvolver a sua formulação, isto é, além de refletirem na construção do problema, deverão pensar na organização das ideias a fim de garantir uma coesão na construção da linguagem e clareza no processo, no desenvolvimento e nas etapas de resolução da atividade. De acordo com Brousseau, 2008:

[...] a formulação de um conhecimento corresponderia a uma capacidade do sujeito de retomá-lo (reconhecê-lo, identificá-lo, decompô-lo e reconstruí-lo em um sistema linguístico). O meio que exigirá do sujeito o uso de uma formulação deve então envolver um outro sujeito, a quem o primeiro deverá comunicar uma informação. (BROUSSEAU, 2008, p. 29).

A etapa de **validação** será o momento em que é colocado em prática tudo aquilo que foi desenvolvido nas fases anteriores, pois é a partir desta fase que será validado ou invalidado os esquemas de ação e de formulação desenvolvidos ao longo da resolução da situação problema.

Assim Brousseau (2008) nos apresenta que a etapa de validação pode ser descrita da seguinte forma:

[...] o emissor já não é um informante, mas um proponente, e o receptor, um oponente. Pressupõe-se que possuam as mesmas informações necessárias para lidar com uma questão. Colaboram na busca da verdade, ou seja, no

esforço de vincular de forma segura um conhecimento a um campo de saberes já consolidados, mas entram em confronto quando há dúvidas. [...] Cada qual pode posicionar-se em relação a um enunciado e, havendo desacordo, pedir uma demonstração ou exigir que o outro aplique suas declarações na interação com o meio. (BROUSSEAU, 2008, p. 30).

Portanto, tanto esta etapa quanto as anteriores, nos revela algo importante que é o protagonismo do aluno, no processo de construção do seu aprendizado, porque a partir do momento que ele(a), assume este papel, o principal foco será engajar de forma ativa para buscar respostas daquilo que lhe foi proposto na atividade, e por meio destas etapas, o professor como mediador do aprendizado irá perceber o progresso dos discentes, em relação aos desafios e dificuldades apresentados por eles no processo de construção da atividade proposta.

Por fim a fase de **institucionalização** é onde o saber é identificado, sistematizado e reconhecido. É nesta etapa que o conhecimento se torna o objetivo fundamental, porque segundo Brousseau (1996) as etapas de devolução, ação, formulação e validação caracterizam situações adidáticas, isto é o aluno assume o protagonismo no processo de aprendizado por meio da exploração, do desenvolvimento, da observação e da ação a fim de garantir respostas para compartilhar com os demais colegas de classe, atuando como personagem principal e o docente como antagonista da ação na mediação da construção do aprendizado do seu aluno.

A fase de institucionalização é onde o docente atua como interventor no processo de validação dos saberes que o aluno desenvolveu ao longo da situação adidática. Nesta etapa o docente relaciona todo o conhecimento adquirido pelos alunos ao longo das etapas, e realiza um desfecho de toda a construção da modelagem desenvolvida ao longo da atividade, ou seja, através da intenção, das condições, da realização e da finalidade na qual aquela situação problema foi desenvolvido para os alunos, o professor nesta etapa trará posicionamentos nos quais poderão auxiliá-los na construção, no reconhecimento e na identificação do objeto em estudo que será institucionalizado, dando condições aos alunos de aprimorar seus resultados e a refletir na organização, na construção e no desenvolvimento de futuros problemas que possam ser apresentados a eles para resolverem.

## 4 PROPOSTA DE ATIVIDADE

Neste capítulo apresentamos uma proposta de atividade por meio da Teoria das Situações Didáticas, para o estudo de função afim por meio de problemas relacionados à Cinemática.

Esta atividade foi realizada para ser aplicada aos alunos do 1º ano do ensino médio, com a finalidade de trazer a relação interdisciplinar entre as áreas de Física e Matemática no estudo Funções no contexto de Cinemática.

Nesta atividade utilizaremos o simulador Phet, a fim de auxiliar o aluno no processo de construção, desenvolvimento, discussão e exploração ao longo da atividade para que haja uma interação visual no processo de aprendizado do aluno.

O *Physics Educacional Technology* (Phet<sup>4</sup>) é um simulador que oferece simulações de ciência e matemática de maneira divertida, gratuita e interativa para auxiliar tanto em pesquisa quanto ao longo de uma atividade.

O objetivo deste simulador é explorar o aprendizado do aluno nas áreas de ciências da natureza e matemática a fim de auxiliá-lo na contextualização e no processo de desenvolvimento de conceitos por meio de recurso tecnológico.

Utilizaremos neste trabalho a simulação o “homem em movimento”<sup>5</sup> com o objetivo de compreender, prever e analisar os gráficos de posição, velocidade e aceleração a partir do movimento de um boneco, a fim de obter resultados sejam descritivos e analíticos na execução da atividade que será apresentada ao longo das aulas.

### 4.1 Objetivos

O propósito desta atividade é utilizar o simulador Phet com o intuito de proporcionar aos alunos a possibilidade de utilizar um recurso tecnológico a fim de compreender conceitos físicos e matemáticos por meio de uma situação prática dada. A partir daí, para a execução desta atividade, abordaremos a modelagem da teoria

---

<sup>4</sup> Disponível em [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Acesso em 26 out. de 2022.

<sup>5</sup> Disponível em [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/moving-man](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/moving-man). Acesso em 26 out. de 2022.

das situações didáticas para tratar a apresentação dos resultados obtidos por cada grupo em toda a turma, após analisar, discutir, explorar e refletir tais respostas encontradas. Temos por finalidade mostrar ao aluno a importância da participação coletiva dos colegas no processo de ensino-aprendizado ao longo das discussões apresentadas em aula.

O aluno poderá utilizar o simulador phet, para fazer observações e previsões acerca dos gráficos de posição, velocidade e aceleração para determinar uma lei de formação por meio do gráfico obtido. A partir disto, o simulador mostrará uma representação gráfica obtida por meio dos dados inseridos ao longo desta atividade, isto implica que, através das questões que serão abordadas na sequência didática o aluno poderá explorar os dados de forma implícita no que diz respeito ao estudo dos gráficos de velocidade x tempo, posição x tempo, deslocamento, função afim, comportamento gráfico entre outros.

## **4.2 Apresentação da atividade**

O objetivo desta atividade é apresentar uma sequência didática por meio de uma *situação problema* de funções a partir do estudo de cinemática, para que o aluno tenha a percepção de que o conceito e o estudo de funções afim pode estar modelado no contexto físico, ou seja, esta atividade permitirá ao aluno uma abordagem entre física e matemática no âmbito interdisciplinar.

Em um período de 8 aulas esta situação problema será realizada em duplas. A situação problema permeará sobre os alunos com o objetivo de estimulá-los aos processos de investigação, execução e desenvolvimento com o propósito de discutir, de contribuir e levantar possíveis soluções acerca de cada item pedido nesta situação problema, para que ao final cada dupla possa abordar de forma coletiva com a turma os resultados encontrados, a fim de que haja uma interação com todos no processo de cada resposta encontrada, favorecendo por meio da abertura desta discussão o aprendizado coletivo e participação de todos os alunos neste processo.

Conforme mencionado anteriormente as duplas terão 8 aulas para realização desta atividade, ou seja, o docente irá estipular de acordo com as necessidades de cada turma aplicada, o tempo necessário para resolução de cada item e quantos



destes deverão ser respondidos em cada aula. Isto porque cada turma atende uma demanda e uma logística de como desenvolver a atividade em questão.

A execução desta atividade está dividida nas seguintes etapas:

Etapa 1) O Professor irá entregar a atividade aos alunos e dará 15 minutos para realização da leitura, após a leitura as duplas irão discutir entre si melhores estratégias de resolução destas questões apresentadas ao longo desta atividade.

Etapa 2) Em seguida, as duplas irão desenvolver as estratégias obtidas para cada item da atividade, escrevendo os registros obtidos por meio da análise e reflexão de cada um dos integrantes.

Etapa 3) Estas mesmas duplas irão explicitar as estratégias nas quais utilizaram para responder estas questões, por meio da sua própria linguagem. Com isto haverá uma interação por meio de questionamentos nos quais poderão surgir no momento da apresentação dos resultados, é neste momento que cada dupla irá anotar possíveis perguntas e voltarão a buscar meios e estratégias para condução de uma resposta mais clara e objetiva, a fim de esclarecer aquilo que lhe foi perguntado no momento do compartilhamento dos resultados.

Etapa 4) Cada dupla reapresentará novamente as respostas nas quais houve questionamentos, só que nesta etapa terão que validar suas respostas através de uma construção teórica desenvolvida ao longo da atividade, isto é, por meio de uma linguagem apropriada terão como desafio convencer a turma de que suas informações são verídicas e corretas, ou seja, utilizarão toda teoria para justificar suas respostas. Neste momento o professor, como mediador da situação, observará e analisará a turma no processo de discussão dos resultados.

Etapa 5) Por fim, na última etapa o professor manifesta-se de forma explícita, sobre a atividade realizada pelos alunos, apresentando as devidas observações que foram notadas por ele ao longo das discussões e conferindo se haverá possibilidade de correções ou até mesmo de descarte de produções que foram discutidas de forma equívoca, garantindo ao aluno a formalização e a generalização correta dos fatos que foram dados a eles no momento da atividade, conduzindo o aluno através deste objeto de estudo o aprendizado do conteúdo acerca do que foi visto, desenvolvido e aplicado

ao longo da atividade. Abaixo destacaremos como serão distribuídas essas 8 aulas para produção desta situação problema:

Nas aulas (I) e (II), os alunos por meio da situação problema apresentada nos itens (a), (b), (c) e (d), desenvolverão a perspectiva de resposta de forma descritiva, isto é, observarão o gráfico posição x tempo, e por meio dele registrarão suas observações acerca do que ocorre no gráfico, em seguida descreverão as grandezas físicas envolvidas por meio do simulador *phet*, a partir dos gráficos espaço x tempo e velocidade x tempo. Os requisitos apropriados para resolução destas questões estarão associados a contextualização matemática do comportamento gráfico das funções e a relação predominante na física sobre o contexto do que é uma grandeza física e o que isto significa em torno dos gráficos apresentados na situação problema.

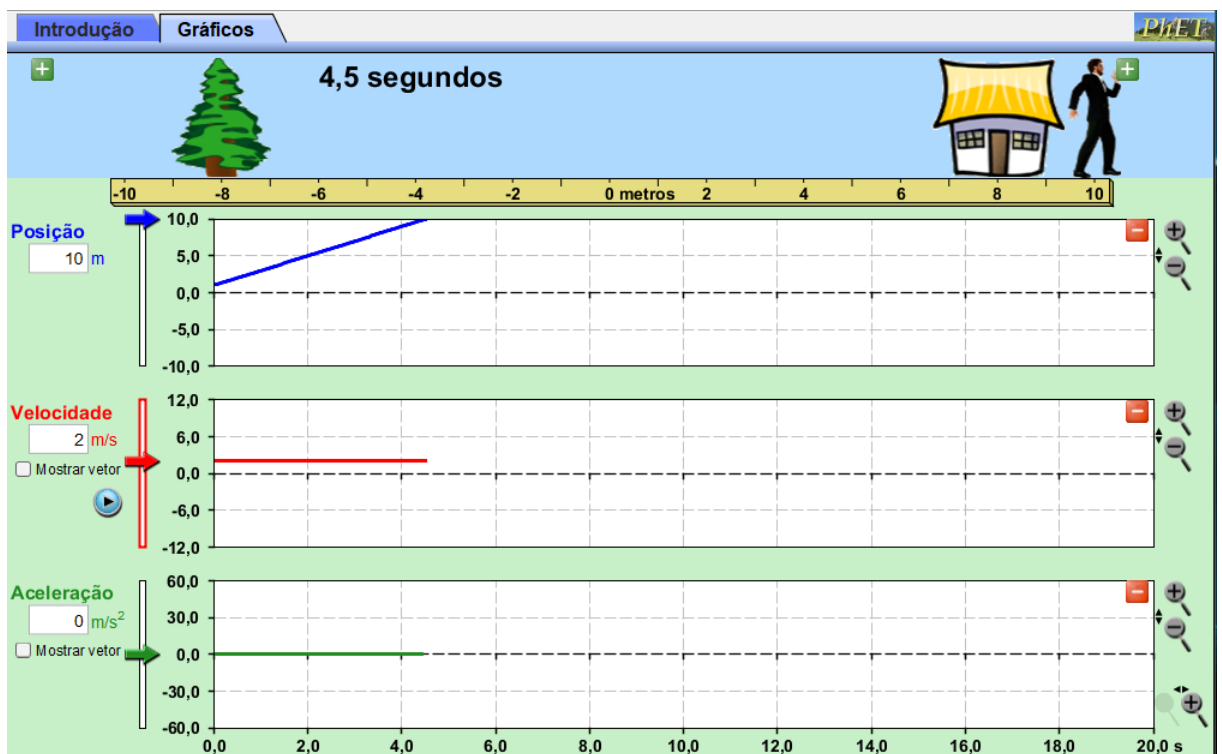
Já nas aulas (III) e (IV), os alunos desenvolverão os itens (e), (f), (g) que é uma sequência da aula anterior, o aluno através do item (d) de maneira descritiva irá apresentar elementos que satisfaça a relação gráfica entre posição x tempo, a fim de representar de forma analítica a expressão da velocidade média escalar. Por meio desta questão, o aluno tentará através da observação verificar por meio do gráfico, qual é a relação predominante entre coeficiente e gráfico, através da representação gráfica, para que após desenvolva a expressão algébrica dos gráficos observados. Isto é, o aluno terá que ter o conhecimento sobre o que é uma função afim e identificar quais são os objetos matemáticos que são denotados no gráfico a partir do comportamento apresentado na figura, a fim de descrever o tipo de função e elencar as características de uma função afim, analisando de tal maneira o que são coeficientes lineares e angulares através de um gráfico.

Ao decorrer das aulas (V) e (VI) os alunos descreverão a relação entre função afim através da contextualização analítica de um movimento uniforme, ou seja, os alunos analisarão os gráficos reproduzidos através do *phet* e através deles, irão identificar os termos que constituem uma função afim, de modo que desenvolvam as relações gráficas obtidas em cada uma das situações descritas entre espaço x tempo e velocidade x tempo. Após, os alunos irão identificar a variação da posição dos gráficos, por meio de sua representação algébrica, isto é, o aluno deverá ter como requisito o entendimento sobre coeficiente linear e angular, deverá ter a compreensão do que é função e por fim, denotar a diferença do que é variável dependente e independente para descrição de ambas as funções no momento de descrevê-las. Por fim, nas aulas (VII) e (VIII) demandará um desenvolvimento mais extenso, devido a relação descritiva e analítica que abordará as questões (j), (k), (l) e (m), porque nas questões (j) e (k) o objetivo descritivo é identificar por meio da contextualização física quais são os nomes dados a cada situação quando relacionamos o sinal da velocidade através da função denotada de cada um dos personagens, ou seja, teremos que analisar matematicamente o gráfico da velocidade x tempo para identificar o nome físico atribuído em cada situação, vale lembrar que ao falarmos do sentido dos personagens através de sua representação gráfica, também denotaremos a relação do sentido. Logo, o pré-requisito que será necessário é que saiba o comportamento de uma função afim e através disto associe elementos físicos que satisfaçam a interpretação apresentada nas figuras.

Já nas questões (l) e (m), o aluno necessitará ter a compreensão sobre o que é função, para que desenvolva de forma analítica o cálculo de área denotada por meio do gráfico e mais, o aluno terá que compreender o contexto de instante e variação física dos resultados, ou seja, o aluno terá que construir de maneira contextualizada o objeto matemático (função) e quais os elementos que poderão estar norteados para desenvolver a relação analítica dos resultados, implicando assim na relação entre cálculo de áreas e também a relação física por meio dos dados obtidos por meio da relação gráfica.

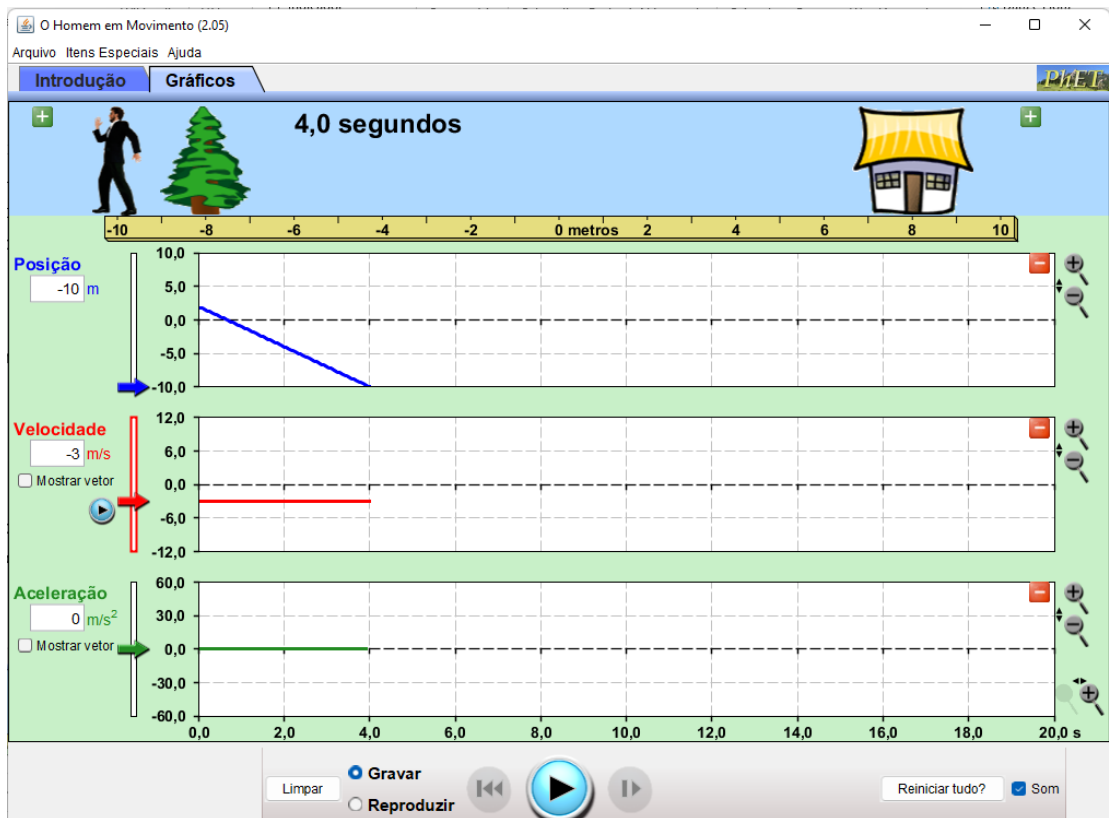
Caio e Pedrinho, movem-se na Avenida Paulista de forma retilínea com velocidade constante,  $V_a = 2 \text{ m/s}$  e  $V_b = -3 \text{ m/s}$ , respectivamente. Caio está inicialmente a  $1 \text{ m}$  de sua casa próximo à estação Brigadeiro e Pedrinho está a  $2 \text{ m}$  de sua residência também próximo da estação.

Figura 2- Descrição gráfica de Caio: Posição x tempo; Velocidade x tempo e aceleração x tempo.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 3- Descrição gráfica de Pedrinho: Posição x tempo; Velocidade x tempo e aceleração x tempo



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Com base nestas informações, responda as seguintes questões:

- a) Por meio da descrição gráfica posição x tempo de Caio e Pedrinho, observe o movimento do boneco até chegar na posição de  $10\text{ m}$  e  $-10\text{ m}$ . A partir destas informações registre suas observações, com relação ao gráfico posição x tempo.

Neste item esperamos que o aluno observe algumas características referente ao comportamento gráfico ao longo das duas situações, isto é, na situação I, o gráfico crescerá ao longo do tempo, porque sua posição é positiva e será representada por  $10\text{ m}$ . Enquanto na situação II, o gráfico decrescerá ao longo do tempo devido logo sua posição será representada por  $-10\text{ m}$ .

Contudo, neste item queremos que o aluno traga informações descritivas a respeito do movimento do boneco, e que por meio de suas observações consiga visualizar a partir do gráfico a ideia de crescimento e decrescimento a partir da posição dada neste problema.

- b)** Quais são as grandezas físicas envolvidas na descrição gráfica de ambos? Mencione-as.

Espera-se que o aluno por meio de suas observações realizadas no item a), saiba responder neste item que as grandezas físicas apresentadas em ambas as situações serão: espaço, velocidade, tempo e aceleração. Isto é, o aluno observará no simulador que cada cor corresponderá a uma grandeza física, isto implica que:

Cor azul – Posição;  
 Cor vermelha – Velocidade;  
 Cor verde – Aceleração;  
 Cor preta – Tempo.

Portanto, o aluno terá elementos suficientes para responder a esta questão tanto por meio do item a) quanto pela observação das informações apresentadas por meio do simulador.

- c)** De acordo com as situações I e II deste problema, qual é a relação entre espaço x tempo? Justifique.

Para responder esta questão, o aluno terá que refletir a respeito de:

1º) Ao iniciar o movimento do boneco, ele partirá de um ponto de referência, ou seja, estará na origem daquele espaço, isto é, na situação I estará em  $1m$  enquanto na situação II localizará no espaço de  $2m$ .

2º) Esta ideia também será análoga ao tempo, ou seja, o aluno observará que o boneco partirá do tempo de  $0s$  e chegará no tempo de  $10s$ .

Esta questão tem o caráter qualitativo, a fim de que o aluno possa observar através deste processo investigativo que esta relação tem a ver com a velocidade média. Ressaltemos que, neste item não será pedido a sua representação física por meio do equacionamento matemático, porque posteriormente será realizada uma questão para ele apresentar esta contextualização de velocidade média por meio das informações apresentadas na atividade.

- d)** Observando os gráficos de velocidade x tempo, descreva o que você observa em ambas as situações. Justifique.

Espera-se que o aluno ao observar os gráficos de velocidade x tempo, percebam que:

1º) Na situação I, como a velocidade é positiva, o boneco irá seguir o trajeto no sentido positivo da trajetória, ou seja, o gráfico correspondente a esta situação será uma função constante, isto implica que esta reta será representada acima do eixo das origens, mais especificamente na velocidade igual  $2m/s$ .

2º) Já na situação II, como a velocidade é negativa, o boneco irá seguir o trajeto no sentido negativo da trajetória, ou seja, o gráfico correspondente a esta situação será semelhante ao da situação I, porém será representado abaixo do eixo das origens, mais especificamente na velocidade igual a  $-3m/s$ .

- e) Observando o gráfico posição x tempo, você saberia descrever como conseguiríamos encontrar a velocidade do boneco, através deste gráfico? Justifique.

O aluno para responder esta questão terá que recordar a sua reflexão feita lá no item c), porque para encontrar a velocidade do boneco por meio do gráfico, basta o aluno escolher dois pontos quaisquer da posição e tempo, e assim determinar os pontos de chegada e partida do boneco naquele momento, ou seja, utilizará a expressão:

$$S_f - S_i \text{ e } t_f - t_i$$

E por meio disto, calculará a velocidade média do boneco, através da seguinte equação:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S_f - S_i}{t_f - t_i}$$

Enfim, o que buscamos neste item é que o aluno, ao utilizar as informações do item c), formalize o equacionamento matemático para determinar a velocidade média de um corpo.

- f) O espaço no instante  $t = 0$  do boneco está associado a um determinado coeficiente. Você saberia dizer qual nome recebe este coeficiente e por quê?

Nesta questão o aluno terá que observar as duas situações descritas pelo boneco a partir dos dados apresentados no enunciado. Após esta observação, ele perceberá que o gráfico posição x tempo depende do valor da velocidade para saber se o gráfico crescerá ou decrescerá. Supondo que os alunos estejam aprendendo funções afim em matemática, ele relacionará a posição inicial do boneco como sendo um coeficiente linear, isto é, será uma indicação de um ponto no gráfico onde interceptará o eixo das ordenadas.

Logo, o aluno irá descrever que o gráfico interceptará o eixo y exatamente no ponto (0,1) na situação I e (0,2) na situação II, devido aos dados que serão expostos no simulador para encontrar os respectivos resultados dos dados vistos e observados por meio do comportamento do boneco ao longo do tempo.

**g)** Escreva as duas funções apresentadas na situação I e II desta atividade.

Esta questão iremos supor que os alunos estejam aprendendo funções polinomiais de 1º grau, e que saibam escrever uma lei de formação de função.

A partir daí, os alunos poderão escrever as seguintes funções:

Situação I:  $S(t) = 1 + 2t$  ;

Situação II:  $S(t) = 2 - 3t$  .

- h) O gráfico velocidade x tempo é representado por meio de uma função. Descreva as funções observadas na situação I e II e mencione quais são os coeficientes apresentados em cada uma delas.

Espera-se que o aluno ao observar as duas situações apresentadas, verifique que o gráfico velocidade x tempo é constante, ou seja, em ambas as situações a reta é paralela ao eixo dos tempos, entretanto, na situação I esta reta paralela encontra-se acima do eixo da origem, isso significa que a velocidade escalar é positiva, enquanto na situação II ela encontra-se abaixo do eixo da origem, ou seja, a velocidade escalar é negativa.

A seguir os alunos terão que mencionar os coeficientes apresentados em cada uma das situações, visto que, iremos supor que os alunos já saibam o que são coeficientes angulares e lineares da reta. Sendo assim, o esperado será que os discentes respondam que, na situação  $S = 1 + 2t$ , o coeficiente linear da reta será o número 1 e ele representa o espaço inicial do boneco e o coeficiente angular é representado pelo número +2 e significa a velocidade do boneco. Enquanto na situação II o coeficiente linear é 2 e o coeficiente angular  $-3$ , visto que a função desta situação é denotada por  $S = 2 - 3t$ .

Enfim, esta questão será necessária o aluno ter um conhecimento prévio de funções afim para responder sobre a relação dos coeficientes do gráfico. Portanto, o aluno irá utilizar as ideias do item d) e g) para desenvolver sua resposta neste item para complementar sua resposta acerca das relações entre coeficientes e comportamento gráfico.

As possíveis dificuldades que poderão ser encontradas pelo aluno neste item estão relativamente associadas a conexão entre a linguagem gráfica e a sua transcrição verbal na identificação da função, o tipo de função, a relação de domínio e imagem e a forma algébrica de função. Mencionemos a relação da função entre termos de dependência e independência dos termos apresentados na função. O docente poderá auxiliar seus alunos por meio de recursos tecnológicos didáticos como por exemplo: *Geogebra* para que eles façam as construções gráficas desta situação problema para que ele observe a diferenças entre as funções apresentadas, também poderá ser discutido que o gráfico é um determinado modelo geométrico que terá uma relação funcional, isto é, o gráfico é constituído de domínio, contradomínio e imagem, aliás podemos estender este contexto nas relações entre a definição matemática de uma função afim e o objeto que determinará este tipo de função, diminuindo assim as possíveis dificuldades que poderão ocorrer ao longo do desenvolvimento desta situação problema.



- i) É possível determinar a variação da posição por meio dos gráficos? Como você determinaria o deslocamento total por meio do gráfico velocidade x tempo? Justifique.

Nesta questão o intuito é o aluno perceber a importância que a variação da posição pode ter no deslocamento total do corpo, pois ao fazermos uma análise do gráfico velocidade x tempo, queremos que o aluno tenha o olhar que a área está compreendida entre a reta representada e o eixo dos tempos mede de forma numérica a distância percorrida do objeto em um dado intervalo de tempo considerado. Isto é, o aluno ao visualizar o gráfico velocidade x tempo, perceberá que podemos calcular a área do gráfico por meio do módulo da área do retângulo  $A_r = |v \cdot t|$  ou simplesmente pela  $\text{área} = |\Delta S|$ .

- j) Quanto ao sinal da velocidade o que ocorre com o movimento do boneco caso a velocidade,  $v$ , seja positiva ( $v > 0$ ), negativa ( $v < 0$ ) ou nula ( $v = 0$ )?

Esta questão abordará o comportamento do movimento do boneco, uma vez que os alunos, poderão utilizar o item h) para aprimorar sua resposta por meio da seguinte justificativa:

- 1º) Se  $v > 0$  a velocidade escalar é positiva portanto, sendo classificada como movimento progressivo.
- 2º) Caso  $v < 0$  a velocidade escalar é negativa e classificamos como movimento retrógrado.
- 3º) Caso  $v = 0$  a velocidade escalar será constante.

- k) Quanto ao sentido do movimento você saberia dizer como poderíamos classificá-lo quando ( $v > 0$ ) e ( $v < 0$ )?

O objetivo nesta questão é conceituar a classificação dos movimentos por meio da velocidade. Sendo assim, espera-se que o aluno responda que:

- 1º) Se  $v > 0$  o movimento é acelerado, porque o espaço é crescente e a velocidade escalar é positiva.
- 2º) Se  $v < 0$  o movimento é retardado, porque o espaço é decrescente e a velocidade escalar é decrescente.

- l) Determine o instante de encontro entre os bonecos. Justifique sua resposta.

Esta questão tem a finalidade do aluno calcular este instante por meio dos dados obtidos no item g). Feito isto, espera-se que o aluno realize a igualdade entre as funções e desenvolva os cálculos a fim de chegar em uma resposta de encontro entre os bonecos.

- m) Determine a área representada pelo gráfico velocidade x tempo nas situações I e II. Justifique sua resposta.

Pretendemos mostrar nesta questão que o aluno ao representar o gráfico velocidade x tempo nas duas situações, ele por meio das informações obtidas no item i) consiga calcular as áreas de cada um desses movimentos, chegando assim na etapa final da sequência que será o cálculo das áreas destes movimentos por meio das situações dadas ao longo desta atividade.

#### 4.3 Discussão da atividade

Inicialmente esta atividade terá o objetivo de organizar, orientar e desenvolver os alunos no processo de aprendizado, isto, é, o professor apresentará a atividade e por meio dela os alunos irão realizar seus registros através das informações vistas, ouvidas e aprendidas ao longo das aulas.

Vejamos que ao longo desta situação problema é esperado que o docente passe em todas as duplas, para verificação de supostas dúvidas seja por meio da compreensão ou da leitura em questão, neste momento o papel do docente é de auxiliar o aluno no processo do entendimento do enunciado e não no processo de resolução, deixando os alunos serem os protagonistas da ação para construir, desenvolver e discutir a atividade ao longo de cada item da atividade.

A etapa de **devolução** ocorrerá quando o docente realizar a leitura da atividade e a partir daí o aluno assume a responsabilidade desta situação de aprendizagem, buscando estratégias, formas e maneiras de desenvolver sua atividade, ou seja, o professor irá transferir o problema ao aluno, indicando que neste processo o docente deverá assegurar que o contexto do problema foi compreendido pelo aluno a fim de

garantir a resolução do problema, isto é, o aluno irá buscar estratégias sejam elas eficazes ou não para responder à situação descrita naquele item pedido, porém o professor não interferirá no processo de resolução. Isto significa que o aluno assume a responsabilidade de execução por meio de seu papel protagonista da ação e o professor será o mediador do processo de modelagem, auxiliando-o em momentos em que surgir dúvidas sobre o que está sendo pedido no enunciado.

Notemos que nesta etapa o professor tem a ação de conduzir o aluno ao processo científico, porque ao fazê-lo assumir a responsabilidade do problema o aluno terá que ler, pesquisar, apresentar soluções e sobretudo delinear todas as informações encontradas a fim de garantir uma resposta clara diante do que lhe é proposto, impondo ao aluno a um processo desafiador tanto na postura quanto na maturidade, no que diz respeito a esta concessão de espaço para desenvolver o seu aprendizado.

Espera-se que os alunos utilizem os gráficos obtidos para abordar, desenvolver e discutir a atividade, a fim de apresentar respostas nas quais foram questionadas ao longo da proposta, mobilizando-os no processo de construção do aprendizado e no compartilhamento de informações, ajudando-os nas etapas seguintes.

As duplas ao serem expostas na etapa de ação terão como desafio assumirem o problema para si próprio, buscando estratégias, métodos e ideias nas quais possam desenvolver cada questão da atividade para chegarem numa resposta. De fato, neste momento os alunos irão buscar respostas nas quais não precisam ter uma grande influência teórica, mas devem ter uma organização do campo das ideias para serem desenvolvidas, não havendo assim nenhuma possibilidade de grandes equívocos no processo de resolução. Entretanto, é nesta etapa que o aluno poderá justificar seus “erros” e realizar suas reflexões sobre a atividade proposta, e por meio de tentativas irá escolher o melhor procedimento de resolução daquele item, a fim de garantir uma resposta adequada para as questões abordadas ao longo da atividade.

Notemos que no campo dialético a etapa de ação é dada evidentemente por meio da apresentação do problema ao aluno, ele por sua vez irá agir através desta situação e após retornará com as informações necessárias sobre a ação dada inicialmente, isto é, o professor emite o comando ao aluno, ele por sua vez recebe de acordo com as condições dadas e busca desenvolver o que está sendo pedido por

meio das estratégias nas quais serão necessárias utilizá-las, a fim de garantir resultados, dando abertura a este aluno em pesquisar, criar e desenvolver formas e caminhos para solucionar determinados problemas sejam eles matemáticos ou não.

A partir das ações realizadas na etapa anterior, a próxima etapa descrita será a **formulação** onde o aluno trocará informações com o seu colega de dupla, por meio da oralidade ou da escrita, apresentando suas ideias e a forma como se pensou em resolver aquele item do problema. Feito isto, cada integrante da dupla escreverá no papel todas as ideias que ambos convergiram ou divergiram sobre o assunto, neste momento o professor mediará a ação, observando e deixando-os livres para desenvolver a atividade, interferindo somente se necessário. Em seguida as duplas explicitam seus comentários sobre os itens de cada questão abordando seus resultados, ou seja, se caso ocorra dúvidas o necessário é voltar para questão abordada e buscar uma estratégia teórica capaz de sanar aquela dúvida apresentada no instante que foi discutida o enunciado da questão.

De fato, ressaltamos que os alunos devem refletir sobre as estratégias nas quais utilizaram para obter respostas sejam corretas ou não, e retorná-las caso seja necessário para garantir efetivamente uma resposta coerente. Entretanto, o professor deve evitar conduzir os alunos a encontrarem respostas imediatas, porque através da investigação, do questionamento, do erro e da reflexão o aluno também adquire o conhecimento, e por meio disto conseguimos observar se o aluno compreendeu efetivamente o problema apresentado ou não.

Podemos dizer que o aluno irá buscar alternativas e caminhos para a resolução do problema, porém não é nesta etapa que ele irá validar ou justificar o que foi feito, porque neste momento, o objetivo é trocar informações entre as duplas e depois apresentá-las ao grupo a fim de abordar outras formas de resolução ao longo da atividade em questão.

Espera-se que os grupos levantem hipóteses e estratégias a fim de realizar reflexões acerca das discussões que irão surgir em seus grupos, ou seja, anotarão todas as evidências nas quais eles acreditam que estejam corretas para levar para os demais colegas de classe no momento de compartilhar os resultados com todos.

Lembremos que, para cada questão, após o processo de ação e formulação, as duplas deverão validar seus resultados, isto é por meio da escrita e da oralidade,

terão que analisar, discutir, justificar, alinhar, desenvolver, escrever e encontrar uma solução que seja compatível ao item perguntado, ou seja a troca de informações entre os alunos é importante para o aprendizado de todos, porque por mais que a solução do problema esteja incompleta ou até mesmo equivocada, estas duas etapas mostram a importância que a comunicação tem no processo de aprendizado destes alunos, e mais estimula o aluno a se esforçar cada vez mais para superar os limites das suas dificuldades.

Então a validação deste processo ocorre quando o professor por meio da etapa de formulação, pede para o aluno explicitar alguma representação matemática em algum item, ou seja, o aluno apresentará seu raciocínio ao grupo, de acordo com as estratégias desenvolvidas por ele, caberá o mesmo saber argumentar com fundamentação teórica para que o grupo aceite ou não seus argumentos.

Portanto eis a seguinte ressalva:

O professor deve efetuar não a simples comunicação de um conhecimento, mas a devolução de um bom problema. A devolução tem o significado de transferência de responsabilidade, uma atividade na qual o professor, além de comunicar o enunciado, procura agir de tal forma que o aluno aceite o desafio de resolvê-lo, como se o problema fosse seu e não somente porque o professor quer. Se o aluno toma para si a convicção de sua necessidade de resolução do problema, ou seja, se ele aceita participar desse desafio intelectual e se consegue sucesso nesse seu empreendimento, então inicia-se o processo de aprendizagem (FREITAS, 2010, p. 83).

Com isso, observemos que o professor será mediador nesta atividade somente na fase adidática, isto é, o docente observará seu aluno nas etapas de: devolução, ação, formulação e validação, auxiliando o aluno caso seja necessário no esclarecimento de dúvidas pontuais, ou seja, o protagonista nestas etapas será exclusivamente o aluno, enquanto que na fase didática na etapa de institucionalização o professor além de se manifestar ele também incorpora toda a discussão realizada pelos alunos ao longo das etapas adidáticas. Conduzindo efetivamente a formalização do conteúdo com a participação dos alunos neste processo de aprendizado.

Notemos que esta atividade permeará o estudo de funções afim por meio da cinemática, ou seja, as questões serão iniciadas através de perguntas investigativas fazendo o aluno refletir e observar o comportamento gráfico e a partir daí as questões

posteriores serão dadas por meio da análise dos gráficos obtidos pelo simulador Phet, auxiliando assim o aluno no processo de resolução dos itens da atividade proposta.

Nesse sentido nas etapas de ação e formulação esperamos que cada dupla faça ao longo do processo investigativo, questionamentos que levem eles a verificarem se realmente aquela discussão estará ou não correta para ser abordada naquele item, ou seja, todos deverão apropriar-se de conhecimentos empíricos para desenvolver uma resposta capaz de justificar aquele item, e mais, deverão pensar nas estratégias utilizadas para dar-se um respaldo claro de suas ações na escrita e na oralidade para que não haja dubiedade e falta de clareza nas respostas no momento da apresentação de cada dupla para todo o grupo.

Buscamos também que este aluno tenha clareza sobre uma leitura de gráfico, isto é, esperamos que ele consiga explorar, interpretar, diagnosticar os dados apresentados por meio do enunciado. E mais, que saiba analisar e compreender um plano cartesiano para justificar suas respostas e explicitar os dados tanto de maneira descritiva e analítica no desenvolvimento de sua resposta ao longo de cada item.

Finalmente, na última etapa da situação adidática denominada **validação** ocorre quando os alunos trarão elementos que comprovem aquela justificativa apresentada por eles ao longo da sua resolução, ou seja, uma explicação que contemple de tal forma todas as ideias abordadas naquele item, podendo ser desde um argumento particular ou até mesmo uma reprodução matemática a fim de validar aquelas informações obtidas por eles ao longo da discussão realizada com a turma.

Conseqüentemente nesta etapa a troca de informações entre os alunos é de suma importância, pois ao apresentarem suas justificativas para a turma, cada aluno observará que existe inúmeras formas de resolução de um exercício, entretanto, para validá-los teremos que comprovar por meio da teoria seja ela concreta ou abstrata que a solução presente satisfaz o que está sendo pedido na questão, isto implica que uma simples troca de informações entre toda a turma protagoniza um aprendizado coletivo que surge desde o momento da leitura até a resolução do item da atividade.

Constatamos que nesta fase o aluno terá saber argumentar, ter o poder do convencimento e elaborar contextos que valide suas informações a fim de que garanta a veracidade de suas respostas. E mais, esperamos que ao final destas discussões, todos os alunos consolidem a ideia de função afim, taxa de variação, crescimento e

decréscimento, representação gráfica e relações entre tipos de funções afim contextualizadas no estudo de cinemática.

De fato, é esperado que os grupos ao longo deste processo de modelagem na etapa de validação sejam capazes de formalizarem o que de fato é uma função afim e sua relação com a Física, ou seja, como um tipo de função pode estar associada a um tipo de movimento, explicitando não somente a teoria empregada no contexto matemático, mas a sua relação no estudo físico.

Por fim na **institucionalização** o professor interfere diretamente no processo de resolução que seus alunos desenvolveram durante a atividade, porque nesta etapa o professor irá finalizar a atividade através do diálogo, apontando supostos equívocos e acertos observados ao longo da resolução de cada item, evidenciando o aluno numa situação global, isto é estabelecer por meio de convenções, vocabulários e representações os argumentos necessários para resolução daqueles itens não esclarecidos por eles ao longo das etapas adidáticas.

Ressaltemos que nesta etapa o saber torna-se oficial, devido a intervenção do docente em fazer apontamentos sobre as resoluções obtidas pelos alunos e incorporá-las de maneira pertinente na contextualização e nos resultados obtidos ao longo da atividade. Assim, o diálogo existente entre o professor-aluno nesta etapa é o suprassumo no que diz respeito ao aprendizado, porque neste momento além de ocorrer a validação das informações, traremos uma relevância tanto na construção quanto nas ações voltadas desde ao enfrentamento dos obstáculos obtidos para responder tal item até a sua resolução.

Deste modo, devemos ter cuidado sobre a forma de conduzir o processo de institucionalização, porque pode ocorrer a seguinte consequência:

Se feita muito cedo, a institucionalização interrompe a construção do sentido, impedindo uma aprendizagem adequada e produzindo muitas dificuldades para o professor e para os alunos. Se for feita muito tarde, reforça interpretações errôneas e dificulta a aprendizagem e aplicações (ALMOULOU; MANRIQUE; SILVA; CAMPOS, 2004, p. 98).

Contudo, a etapa de institucionalização é onde o aluno irá desenvolver atitudes de colaboração mútua, identificando obstáculos e superando-os, a fim de que consiga administrar sua autoconfiança e autonomia no fortalecimento do pensamento crítico

na construção do seu aprendizado. E o professor que até então era o mediador das ações no processo adidático, nesta etapa passa a ser o agente didático para auxiliar, esclarecer e tornar o seu aluno capaz de identificar supostos equívocos a fim de corrigi-los e ajudá-los a aprimorar tanto no seu aprendizado quanto na objetivação da compreensão de métodos e modelos de resolução de algum enunciado ou exercício proposto ao longo desta atividade ou outras que poderão surgir ao longo da sua trajetória escolar.

Contudo, as limitações que podem ser previstas nesta sequência poderão estar relacionadas na estrutura do pensamento algébrico em construção de gráficos, a forma de interpretar os fenômenos físicos por meio de resultados numéricos e principalmente a leitura e interpretação destes dados apresentados através do simulador para transcrição descritiva e analítica dos resultados obtidos ao longo da situação problema.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi um desafio, pois a Teoria das Situações Didáticas associadas a uma proposta interdisciplinar trouxe uma série de estudos teóricos e bibliográficos, para o desenvolvimento desta produção textual.

Em um primeiro momento vejo a importância em relatar que ao longo deste trabalho, houve momentos de inúmeras reflexões sobre a prática docente e a maneira como podemos contribuir para o aprendizado dos alunos durante uma sequência didática. Isto é, o aluno é peça fundamental no processo de ensino e aprendizagem, porque ao ser exposto em uma atividade, eles terão sugestões e contribuições a serem realizadas para o bom desempenho tanto individual quanto coletivo, uma vez que se abre um leque de questionamentos nos quais podem enriquecer o aprendizado do aluno e do professor, mas, cabe ao docente intervir se houver equívocos relacionados ao contexto teórico e prático daquele conteúdo apresentado.

Tendo em vista que a Teoria das Situações Didáticas proporciona com que os alunos tenham autonomia em produzir, investigar, discutir, desenvolver, criar caminhos e rotas para chegar-se em uma resposta, ou seja, o aluno assume ao longo do processo didático o papel de protagonista da ação, isto é, serão sujeitos ativos na construção de aprendizagem e o professor assumirá o papel mediador desta construção. Já na etapa didática o professor assume o papel protagonista pois ele irá institucionalizar toda a produção realizada e o aluno assume o papel de antagonista da ação, apenas posicionando-se quando houver incertezas no que diz respeito a resposta encontrada ou descrita pelo docente ao longo desta etapa.

A partir da Teoria das Situações Didáticas tivemos a possibilidade de desenvolver uma proposta de atividade interdisciplinar com foco na realidade do aluno do ensino básico, isto é, contextualizando o estudo de funções por meio do movimento uniforme a partir de uma situação cotidiana, no caso, o trajeto de sua casa até a estação de metrô proporcionando a este aluno que física e matemática podem ser correlacionadas em seu cotidiano, construindo de tal maneira um aprendizado integrado.

Além disso, apresentamos uma possível sugestão de atividade para ser aplicada aos alunos do ensino básico com a intenção de que o aluno explore a ideia de função afim no campo da física, isto é, no estudo de movimento uniforme para que ele perceba que a matemática e a física se interagem no campo científico e prático do seu cotidiano, a fim de estabelecer uma relação interdisciplinar e contextualizada no progresso do seu aprendizado ao longo da sua trajetória escolar.

Como sugestão de trabalho futuro, podemos aplicar esta proposta de atividade com os alunos e realizar uma outra proposta com funções quadráticas. Este caso seria interessante pois o aluno iria observar as relações distintas existentes entre um tipo de função e outra, e poderíamos até utilizar outros recursos tecnológicos didáticos como o Geogebra para mostrar que há outras possibilidades didáticas de aplicar uma atividade a fim de enriquecer ainda mais o desenvolvimento e o aprendizado deste aluno na educação básica.

Por fim, espera-se que este trabalho auxilie outras pessoas que estão pesquisando sobre o assunto e que desejem aprimorar seus estudos após a graduação.

## REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. A.; MANRIQUE, A. L.; M. J. F. SILVA; T. M. M. CAMPOS. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos **Revista Brasileira de Educação**. n.27, p.94-108, 2004.

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos na aprendizagem do ensino de física: usando simulações do Phet. **Física na escola**, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.

BACHELARD. G. **“A Experiência do espaço na física contemporânea”** 1ª ed, Rio de Janeiro, Ed. Contraponto, 2010.

BONATTO, A. et.al. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar**, In: IX ANPED SUL SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL 2012. 9. 2012, Caxias do Sul. **Anais [...]** Caxias do Sul: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2012. Tema: A Pós-Graduação e suas Interlocuções com a Educação Básica. Eixo Temático: Formação de Professores. Disponível em: 2012. <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/schedConf/presentations>>. Acesso: 22 de abril de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <[BNCC EnsinoMedio embaixa site 110518.pdf \(mec.gov.br\)](#)>. Acesso em out. de 2021.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Bases Legais**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <[Parâmetros Curriculares Nacionais \(mec.gov.br\)](#)>. Acesso em jul. de 2022.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+): Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <[LAY ORIENTA.OES 2 TELA \(mec.gov.br\)](#)> Acesso em dez. de 2021.

BROUSSEAU, G. **Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques. Recherches en Didactiques des Mathématiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 7, n. 2, p.33-115, 1986, apud FREITAS, 2008.

BROUSSEAU, G. **Fundamentos e Métodos da Didática da Matemática**. In: **BRUN, J. Didática das Matemáticas**. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 35-113.

\_\_\_\_\_. Introdução ao estudo da Teoria das Situações Didáticas: conteúdos e métodos de ensino [tradução Camila Bogéa] – São Paulo: Ática, 2008.

CASTILHO, R. C. **O estudo de função afim através de experimentos de cinemática: uma experiência interdisciplinar**. 92 f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

FREITAS, J. L. M. **Teoria das Situações Didáticas**. In: MACHADO, S. D. A. (Org). **Educação Matemática Uma (nova) Introdução**. 3.ed.rev. São Paulo: Educ, 2008. p. 77-111. (Trilhas).

JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro, Ed. Imago. 1976.

LUCCAS, S.; BATISTA, I. L. **A importância da contextualização e da descontextualização no ensino de matemática: uma análise epistemológica**. In: XII ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (EBRAPEM), 2008.

LÜCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teóricos–metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 1994.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

\_\_\_\_\_. **PHET– Physics Education Technology**. Disponível em <http://phet.colorado.edu/>. Acesso em out. 2022.

PIETROCOLA, M. **A matemática como estruturante do conhecimento físico**. Caderno Brasileiro do Ensino de Física, v.19, n.1: p.93-114, abr.2002.

SILVA, W. P. **Uma abordagem dos conteúdos de matemática aplicados a física na 1ª série do ensino médio**. 2010. 95 f. Dissertação. (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2020.

SILVA, N. A.; FERREIRA M. V. V.; TOZETTI, K. D. **Um estudo sobre a situação didática de Guy Brousseau**. In: XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 2015.

SOUSA, E.V. **Objetos de aprendizagem no ensino de matemática e física: Uma proposta interdisciplinar**. 2010. 218 f. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC/SP, São Paulo, 2010.

TEIXEIRA, P. J. M.; PASSOS, C. C. M. Um pouco da Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau, em “**Revista Zezetikè, FE/UNICAMP** – Universidade Estadual de Campinas”, v. 21, n. 39, jan/jun 2013, p. 25-35, 2013.

TREVIZAN, W. A. **Ensinando matemática por meio de situações potencialmente adidáticas: estudo de casos envolvendo análise combinatória.** 2015. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.