



TAREFAS QUE ENTRELAÇAM MATEMÁTICA E FÍSICA: UMA PROPOSTA DE ENSINO Á LUZ DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA REALÍSTICA

Adriana Ikegame Caldeira
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
adrianacaldeira@alunos.utfpr.edu.br

Marcele Tavares Mendes
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
marceletavares@utfpr.edu.br

Resumo: Este trabalho apresenta uma reflexão acerca de uma prática de ensino de matemática, subsidiada pelos princípios da Educação Matemática Realística. Busca-se evidenciar possibilidades de ensino e de aprendizagem de matemática por meio de tarefas que entrelaçam conceitos da matemática e da física. Os dados analisados foram coletados por meio da aplicação de uma tarefa, na qual é integrado um objeto de aprendizagem, construído no software GeoGebra enquanto recurso didático representativo. As ações didáticas desenvolvidas na elaboração, aplicação e análise dos resultados do objeto de aprendizagem atendem a critérios propostos pela Base Nacional Comum Curricular. A tarefa foi aplicada em uma turma do 1º ano do Novo Ensino Médio de uma escola do Estado do Paraná. As reflexões foram elaboradas a partir de uma análise qualitativa das produções escritas dos estudantes, na qual infere-se que o entrelaçamento entre os itens da tarefa favoreceu o interesse dos estudantes em lidar com a tarefa, o objeto de aprendizagem incitou aos estudantes ações de experimentações e discussões argumentativas de possibilidades para a problemática da tarefa e a matemática se fez ferramenta para lidar com conceitos relacionados ao Movimento Retilíneo Uniforme.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Tarefas. Contexto Realístico. Geogebra.

INTRODUÇÃO

As transformações ocorridas no cenário da educação ao longo dos anos têm sido embasadas em estudos e pesquisas, subsidiados por um conjunto de fatores e elementos que compõe a estrutura educacional do nosso país, a mais recente transformação, ainda em fase inicial de implementação é o Novo Ensino Médio, conforme Base Nacional Comum Curricular (BNCC) publicada em 2018. Nesse documento (BRASIL, 2018), a grade curricular

de ensino é composta por eixos de conhecimentos, no qual as componentes curriculares são integradas conforme seus engajamentos com a área de conhecimento. Essa organização justificou-se para que os estudantes possam vivenciar no contexto escolar uma organização mais próxima de suas escolhas de área de interesse: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

Nessa mudança educacional o entrelaçamento entre as componentes curriculares fortalece o pressuposto de que o ensino e a aprendizagem devem ser construídos sob um processo de ações didáticas associadas e subsequentes, de modo a aproximar um conhecimento ao outro. Deste modo, a BNCC (2018) evidência o seu foco de ensino:

Além de possibilitar o prosseguimento dos estudos a todos aqueles que assim o desejarem, o Ensino Médio deve atender às necessidades de formação geral indispensáveis ao exercício da cidadania e construir “aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea”, como definido na Introdução desta (BNCC, 2018 p. 14).

Esse entrelaçamento sugerido na BNCC (BRASIL, 2018), na abordagem de ensino holandesa Educação Matemática Realística (RME) é considerado, desde a década de 60, um princípio para o ensino e aprendizagem matemática. A RME é a abordagem tomada enquanto aquela que fundamenta a organização, elaboração e aplicação das práticas de ensino envolvidas na pesquisa de mestrado em andamento, da qual esse trabalho é um recorte.

Nessa abordagem, conforme Freudenthal (1971), a matemática deve ser tomada como uma ferramenta para solucionar e identificar problemas inseridos em situações diversas, das quais os estudantes utilizam de seus saberes para organizá-las e desenvolver novas ferramentas que forem necessárias. Dessa forma, aprender matemática passa a ter relevância para fins sociais e possibilita ao estudante construir uma percepção da matemática enquanto uma ciência em constante transformação e que está a serviço das demandas da humanidade.

Essa pesquisa, em desenvolvimento, faz parte do contexto do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) e tem por objetivo desenvolver e explorar o ensino e a aprendizagem da matemática por meio de tarefas que embutem em seus enunciados situações realísticas do contexto da física, ilustrado por meio do software Geogebra. De forma particular, neste trabalho, vamos apresentar uma das tarefas elaboradas e aplicadas, com a intenção de por meio da análise da produção escrita e diálogos de estudantes, refletir a respeito da utilização de tarefas contextualizadas, que podem ser trabalhadas de

forma ampla e interdisciplinar, de um modo que se reconhece a matemática enquanto ferramenta para solucionar e representar situações de um fenômeno da matemática e da física.

A aplicação da tarefa foi realizada a uma turma do 1º ano do Novo Ensino Médio de em uma escola pública de período integral do estado do Paraná. Os estudantes foram organizados em grupos de três integrantes e tiveram o acompanhamento da professora /pesquisadora durante a aplicação, no qual foram guiados por orientações da mesma, conforme necessário.

A estrutura do trabalho está organizada por uma breve apresentação da abordagem RME para contextualizar a abordagem de ensino considerada e, mesclada de alguns apontamentos baseado na BNCC com intenção de trazer à tona características de objetivos educacionais de nosso país. Em seção própria é apresentado o contexto da pesquisa e da aplicação da tarefa, seguido de uma seção em que são analisadas algumas produções escritas por estudantes e considerações.

ALGUNS APONTAMENTOS

A abordagem RME (Educação Matemática Realística) enfatiza o ensino e a aprendizagem matemática por meio de tarefas contextualizadas, de um modo que as situações em seus enunciados possibilitem aos estudantes a reflexão de imaginar o contexto, seja em um cenário real ou imaginário (FREUDENTHAL, 1971, 1979). A aprendizagem matemática acontece no desenrolar de uma tarefa, a matemática torna-se um meio de organizar a realidade e essa organização foi denominada por Freudenthal (1973) de matematização.

De acordo com Van Den Heuvel-Panhuizen (1996), as tarefas matemáticas podem ilustrar em seus enunciados situações realísticas, fantasiosas, factuais ou representar circunstâncias meramente matemáticas. Ressalta, que não é o contexto em si utilizado no enunciado da tarefa que a faz ser “boa” para a aprendizagem matemática do estudante, que o indicativo potencializador está no modo em que os estudantes lidam com a problemática envolvida.

Ao lidar com uma “boa” tarefa reconhece-se as seguintes características, ser: informativa, significativa, elástica, flexível e acessível (VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, 1996). Mendes (2014), baseada em autores da RME, aborda que uma tarefa informativa é aquela que nas produções dos estudantes pode-se recolher informações acerca dos processos de ensino e de aprendizagem, enquanto ser significativo está relacionado a matemática ser

uma atividade humana (FREUDENTHAL, 1973), e então, ser necessário contextos familiares, convidativos, no sentido, de valer a pena se envolver com a tarefa. Já ser elástica, flexível e acessível está relacionado a dar oportunidade a todos os estudantes de desenvolver estratégias e procedimentos que abrangem tópicos do assunto da área da matemática em amplitude e profundidade (elástica) por meio de estratégias e procedimentos diferentes e em diferentes níveis (acessibilidade).

Um modo de utilização de tarefas que envolvem contextos realísticos, para a RME, é em ações didáticas iniciais, para engajar novos conteúdos ou potencializar conceitos já desenvolvidos, permitindo aos estudantes lidarem com a matemática enquanto ferramenta para solucionar problemas. Por meio dessas tarefas, conforme Van Den Heuvel-Panhuizen (2010), o estudante irá raciocinar qual estratégia adotar em sua resolução, em um processo que demanda observar, refletir, validar, desenvolver conhecimentos novos a partir do que já lhe é sabido. Dessa forma, ao lidarem com uma tarefa contextualizada, a matemática é utilizada como ferramenta para solucionar problemas. A matemática deixa de ser tomada para um fim e passa a ser manipulada para um meio.

Para o contexto nacional, na BNCC (BRASIL, 2018), é proposto que o ensino proporcione um processo de aprendizagem direcionados a desenvolver habilidades e competências, no qual habilidade é considerada como a capacidade de mobilizar, articular e integrar conhecimentos, atitudes e valores em um nível de saber fazer mais imediato, enquanto competência é um saber fazer de caráter mais amplo, a partir de um conjunto de habilidades. Ainda se sugere que nas “propostas pedagógicas, devem ser enfatizadas as articulações das habilidades com as de outras áreas do conhecimento, entre as unidades temáticas e no interior de cada uma delas” (BRASIL, 2018, p.275).

Essas articulações de habilidades e competências propostas pela BNCC, dentro na RME podem ser reconhecidas no princípio de entrelaçamento. Nesse princípio as ações didáticas, devem permitir ao estudante desenvolver uma visão ampla e integrada acerca das componentes curriculares. “O princípio do entrelaçamento significa que os domínios do conhecimento matemático como número, geometria, medidas, e tratamento de informação não são considerados capítulos isolados no currículo, mas como fortemente integrados” (VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, 2010b, p.5).

Outro aspecto que influencia a reflexão e a aprendizagem do estudante ao lidar com tarefas matemáticas são os recursos utilizados para apresentar o contexto da situação envolvida. De modo particular, recursos desenvolvidos por meio de mídias digitais podem ser ferramentas potencializadoras, tanto para uma simples representação animada do contexto,

favorecer a experimentação com tecnologia quanto para gerar conjecturas; explorar diversificadas formas de resolução; compreender conceitos; criar e conectar diferentes representações, entre outros (BORBA; VILLA REAL, 2005).

Diante do que foi apresentado, nesta pesquisa interessa-se por investigar o ensino e a aprendizagem da matemática por meio de tarefas que embutem em seus enunciados situações realísticas do contexto da física. Ilustrado por meio do software GeoGebra, sendo o caminho escolhido para organizar um ambiente de aprendizagem com tarefas que oportunizem os estudantes da ação matematizar, desenvolvendo habilidades e competências previstas na BNCC (BRASIL, 2018).

Tarouco et al. (2003) descreve a utilização de recursos didáticos como elementos facilitadores de ensino, no qual podem e devem ser adaptados conforme a necessidade e interesse dos estudantes, “suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem, termo geralmente aplicado a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos visando a potencializar o processo de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado” (TAROUCO et al, 2003, p. 14).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os aspectos metodológicos aqui apresentados fazem parte de uma pesquisa de mestrado em desenvolvimento, cujo objetivo é desenvolver e explorar o ensino e a aprendizagem da matemática por meio de tarefas que embutem em seus enunciados situações realísticas do contexto da física, ilustrado por meio do software GeoGebra à luz da abordagem de ensino da Educação Matemática Realística.

Essa pesquisa está sustentada em uma análise qualitativa de cunho interpretativo. As considerações e discussão promulgada estão em acordo com as ações da Análise Produção Escrita (APE) apresentadas no Quadro 1. O fato de recolher dados no ambiente natural em que as ações ocorrem (sala de aula), descrever as situações vividas pelos participantes, refletir e interpretar os significados que estes lhes atribuem, justifica a realização de uma abordagem qualitativa.

Etapas e ações para a realização da Análise da Produção Escrita em cada etapa	
Pré-análise	Leituras para conhecer os registros escritos presentes nas resoluções. <u>Leitura vertical</u> e <u>Leitura horizontal</u> .

Exploração do Material	<u>Identifica</u> as estratégias e procedimentos presentes nas resoluções escritas, a fim de realizar uma classificação das descrições presentes nas produções escritas, separando em agrupamentos, observando as partes comuns existentes entre elas, de modo que possibilitem um estudo detalhado do processo da elaboração das resoluções.
Inferência	<u>Levanta</u> hipóteses quanto à origem das soluções, as dificuldades encontradas pelos alunos e, também, os saberes da Matemática revelados por eles, estabelecendo conexões entre as informações encontradas. <u>Fornecer</u> informações que alertam para algumas práticas desenvolvidas em sala de aula <u>Atribui</u> significados à produção escrita quanto aos modos de lidar dos alunos durante as resoluções, o que completa as informações que não ficam tão visíveis à primeira vista.
Interpretação	<u>Auxilia</u> a compreender como os alunos lidam com as questões. Constitui-se em movimentos para tentar atribuir significados à produção escrita analisada, para compreender o que é encontrado na produção escrita do aluno

Quadro 1 – Ações descritas em cada etapa da Análise da Produção Escrita.


Fonte: Baseado em Santos (2014).

Para fins de obtenção de dados para a análise, recorreremos à gravações das interações entre os grupos no decorrer do desenvolvimento da aplicação da tarefa, acompanhadas das produções escritas dos estudantes. A análise da produção escrita é uma forma de "conhecer detalhadamente como os alunos lidam com os problemas matemáticos, como se configuram seus processos de aprendizagem, quais dificuldades encontram, tomando as maneiras de lidar com os alunos" (VIOLA DOS SANTOS, 2007, p. 27).

No enunciado da tarefa aplicada foi utilizado um Objeto de Aprendizagem (OA), que conforme Wiley (2010), é definido enquanto um recurso digital que pode ser utilizado e reutilizado para apoiar a aprendizagem. O objeto de aprendizagem envolvido na tarefa apoia a exploração de conteúdos transversais ligados à Matemática e a Física por meio de contextos realísticos.

No Quadro 2 é apresentado os itens do enunciado da Tarefa I “Motocicleta”, relacionados com possíveis conteúdos engajados com suas componentes curriculares.

Item da tarefa	Conteúdo da Matemática	Conteúdo da Física
I. Após a visualização da animação, descrevam o movimento observado, relatando os detalhes.	Localização e movimentação: representar objetos e pontos de referência.	Cinemática: Definir características do fenômeno observado.
II. Quais grandezas são possíveis de identificar na animação?	Grandezas Derivadas e Unidades de Medidas:	Grandezas Vetoriais e Escalares: Conceitualizar as

	Caracterizar e conceitualizar o termo Grandezas	características específicas envolvidas.
III. Observem que o gráfico apresenta alguns dados. Quais informações podem ser elaboradas a partir desses dados?	Interpretação e Análise de representações gráficas: Explorar conceitos em relação ao comportamento da reta do gráfico: associando a reta do gráfico com o tipo de função, se crescente ou decrescente.	Movimento Progressiva e Movimento Retrógrado: Explorar conceitos de velocidade e suas implicações acerca do sinal associado (se positivo ou negativo).
IV. Considerando as informações elaboradas a partir do gráfico, o movimento realizado por Jolie é com velocidade constante ou variada?	Espaço bidimensional: Analisar a trajetória, direção e sentido.	Ponto Referencial: Conceitualizar e caracterizar.
V. Determinem qual é sua velocidade média escalar?	Coefficiente Angular: Conceitualização e direcionamentos para generalizar a determinação do coeficiente angular por meio de dados obtidos na representação gráfica.	Movimento Retilíneo Uniforme: Determinar o tipo de movimento conforme as características predominantes definidas.
VI. Jolie trabalha em uma cooperativa localizada a 9 km de distância de sua casa e inicia o expediente às 8 horas da manhã. Qual o horário ela deve sair de sua casa para chegar sem atraso ao serviço e mantendo-se sempre a mesma velocidade?	Conversão de Medidas: Operar cálculos básicos envolvendo razão e proporção.	Definição de Distância Percorrida e Deslocamento: Utilizar do contexto para explorar o significado dos dois termos, de modo a argumentar conforme suas condições.
VII. Com as informações obtidas, construam uma equação que permita calcular a distância percorrida para qualquer tempo. Utilize a linguagem matemática.	Variação de Grandezas: Analisar implicações entre as grandezas; Generalizar matematicamente o contexto abordado. Equação Polinomial do 1º grau: Representar por meio da linguagem matemática o contexto ilustrado.	Definição da equação do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU): Representar as grandezas por meio de símbolos e organizar conforme seus envoltórios.
Conteúdo de Caráter Social		
VIII. O Brasil tem alcançado altos índices de acidentes de trânsito, no primeiro semestre do ano 2021 houve um aumento de 14 % em relação ao mesmo período do ano anterior. Segundo o site de notícias “Estadão” 54% dos acidentes de trânsito registrados no ano de 2021 correspondem a acidentes envolvendo motos. Acidentes de moto batem recorde no Brasil em meio à pandemia		

Observando a situação representada na animação, podemos afirmar que Jolie conduziu sua motocicleta em segurança? Explique o porquê.

Explorar temas referente a segurança e respeito no trânsito.

Quadro 2 – Tarefa 1- Motocicleta

Fonte: a autora

A proposta de conteúdos enunciados (Quadro 2) mencionados nesta pesquisa, é uma possibilidade de direcionamento para a condução das ações didáticas a serem desenvolvidas pelo professor, podendo em cada item ser reajustado conforme os interesses e objetivos de ensino do professor que irá utilizá-la. Na Figura 1 é apresentado o cartão (frente e verso) contendo um QR Code que permite acessar de modo online a representação do contexto da tarefa, disponível em <https://www.geogebra.org/m/awmcff5h>, e uma imagem do Objeto de Aprendizagem online, no qual se permite a interação do usuário utilizando os botões “Iniciar”, “Reiniciar” e “Parar”.

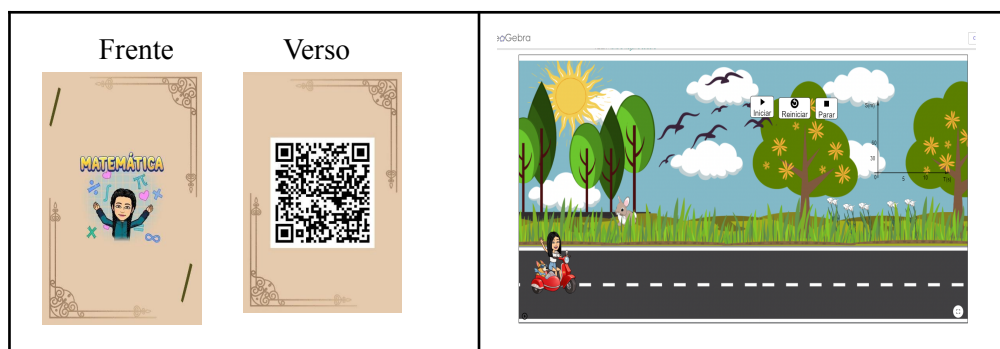


Figura 1 – Cartão “Tarefa - Motocicleta” e seu objeto de aprendizagem

Fonte: a autora

A tarefa foi aplicada a uma turma do 1º ano do Novo Ensino Médio de uma escola de ensino integral do estado do Paraná acompanhada pela professora da turma, sendo ela a própria pesquisadora. Os estudantes organizados em grupos formados com três integrantes (onze grupos), receberam um cartão contendo o link para acessar o objeto de aprendizagem e uma folha com os itens da tarefa a serem discutidos, em seguida a professora/pesquisadora apresenta no projetor a ilustração caso algum estudante tenha dificuldade para manusear o aparelho celular. O tempo de aplicação da tarefa foi de duas aulas geminadas (1h40min).

Na seção próxima foram selecionados trechos de produções escritas e diálogos de dois Grupos de alunos, Grupo A e Grupo B. Para essa escolha considerou -se o envolvimento do grupo na construção e na elaboração das respostas, haja vista que o interesse era refletir a respeito da utilização de tarefas contextualizadas, que podem ser trabalhadas de forma ampla

e interdisciplinar, de um modo que reconhece-se a matemática enquanto ferramenta para solucionar e representar situações de um fenômeno da matemática e da física.

ANÁLISES DOS RESULTADOS

O primeiro item, direciona os estudantes a lidarem com o objeto de aprendizagem. Após a observação e manipulação do objeto de aprendizagem, é solicitado aos estudantes que descrevam detalhes em seus aspectos mais sutis, como a direção e o sentido do movimento realizado pela personagem, elementos incluídos no movimento, descrições acerca do contexto, no qual representa um trecho do deslocamento realizado por uma motociclista, espera-se também que elementos referentes ao cenário sejam mencionados. O professor ao oportunizar essa observação e manipulação do objeto de aprendizagem envolve seus estudantes a lidarem com a tarefa a partir de seus conhecimentos e promove a troca de informação entre os membros do grupo, estimulando-os a curiosidade e interesse pela tarefa. O processo de aprendizagem se inicia quando o estudante lida com situações da realidade. "Os estudantes devem começar por matematizar assuntos da realidade. Depois, eles devem mudar para analisar sua própria atividade matemática" (GRAVEMEIJER; TERWEL, 2000, p. 787).

Na ilustração há um contexto com vários elementos, entretanto é solicitado que seja descrito o movimento observado, o que direciona o olhar dos estudantes para o objetivo pretendido, descrever e lidar com Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). As produções dos alunos apresentaram descrições diferentes, mas coerentes, o que revelou uma característica de acessibilidade e flexibilidade do item. Alguns estudantes mencionaram o movimento apenas, outros incluíram detalhes referente ao cenário e as grandezas envolvidas. O Quadro 3 e a Figura 2 apresentam o diálogo e a produção dos estudantes (Grupo A) para o item I.

Estudante 1: *Em relação ao movimento, né? Então, tem a professora Adriana andando com uma motinha vermelha, um suporte levando um cachorro, dando tchau, em uma estrada com um céu bem azul...*

Estudante 2: *Ai tem um gráfico do lado...*

Estudante 1: *Então aqui vocês perceberam que conforme a professora Adriana vai andando o gráfico vai andando junto?*

Estudante 2: *Ahan.*

Estudante 3: *É um gráfico de noventa graus?*

Estudante 2: *O gráfico indica o movimento que ela tá fazendo com a moto!*

Estudante 1: *Conforme ela vai andando, a linha azul vai subindo...*

Estudante 2: *Vai andando né, é o movimento que ela tá fazendo. Ela tá andando pra frente, pra direita né.*

Estudante 3: *No gráfico tem os metros e os segundos, vai de zero até 10 segundos por hora e os metros vai de 0 a 60 metros por segundo. A professora andou uns 65 metros por segundo, ou uns 70 metros? Mais ou menos?*

Estudante 2: *Aqui vai ser 70 mais ou menos, e aqui já vai ser uns 90 metros né!*

Estudante 3: *Então andou uns 90 metros por 15 segundos, porque aqui oh, 0, 5, 10, 15... 0, 30, 60, 90.. Tá vendo? É o mesmo espaço mais ou menos, tá vendo? Andou 90 metros em 15 segundos. Que a reta em baixo tá indicando segundo e em cima tá indicando metros.*

Quadro 3 – Transcrição de diálogo item a, Grupo A

Fonte: Protocolos de pesquisa.

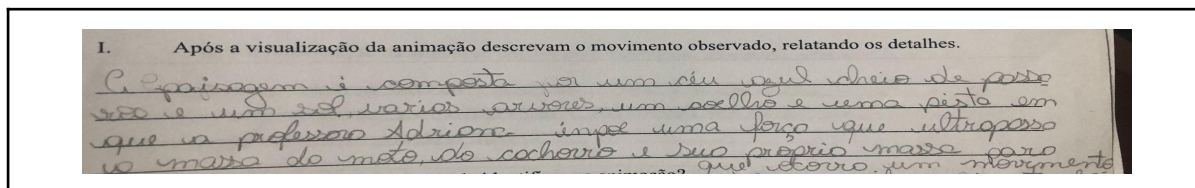


Figura 2 – Recorte do item I - Grupo A

Fonte: Produções dos Estudantes

No Trecho do Quadro 4 é possível indicar que os estudantes relacionaram distância e tempo, reconhecendo uma variação linear (sem mencionar esse termo), entretanto quando registram citam Movimento Retilíneo Uniforme sem descrever como ele se dá. Associando Quadro 4 e Figura 2 é possível identificar o entrelaçamento de ideias da matemática e da física, que poderão ser explorados e regulados com a orientação da professora. O interesse não é que os alunos simplesmente realizem a aplicação de um conteúdo, mas que por meio do lidar com tarefas, ao desenvolver e explorar os elementos nela envolvidos realize novas descobertas e regule seu conhecimento.

Por se tratar de um contexto amplo, a busca por informações possibilitou a observação de vários elementos integrados no contexto. Por meio das gravações dos áudios, pode-se perceber que os estudantes observaram e refletiram acerca dos dados apresentados no gráfico para concluir que o movimento descrito se caracteriza pelos elementos contidos no MRU.

O grupo B analisa o mesmo item conforme o diálogo apresentado no Quadro 4 e sintetizado na Figura 3.

Estudante 1: *Ela indo pra frente.*

Estudante 2: *Tá na questão do movimento, é tipo assim: Ela tá bem no comecinho, aí parece que vai aumentando a velocidade dela quando ela chega aqui oh, por que o gráfico vai subindo, olha...*

Estudante 1: *ahhhh*

Estudante 2: *Ai chega no 30, ai chega no 60... Então aqui parece que ela tá bem devagarzinho.*

Estudante 1: *Entendi*

Estudante 2: *Você entendeu o que eu quis dizer do negócio?*

Estudante 1: *Sim, vai aumentando a velocidade.*

Estudante 2: *Isso, não aparenta que ela aumenta a velocidade, mas pelo gráfico dá pra ver. Tá vendo aqui oh, sai do zero, daí trinta e depois sessenta.*

Estudante 2: *Então a resposta. A gente viu que tem uma reta, é uma estrada reta, estrada plana e que tem um gráfico acima representado...*

Quadro 4 – Transcrição de diálogo item a, Grupo B
Fonte: Protocolos de pesquisa.

Conforme os áudios, a discussão segue por mais alguns minutos a fim de formularem a escrita do relato, de modo sistematizar a resposta. Depois de analisarem o item II e III seguem para responderem o IV no qual a partir das reflexões geradas os fazem retornar para o item I, julgando se tratar de um movimento constante. Os elementos engajadores que os direcionaram a essa reflexão, foram as observações dos eixos cartesianos no qual se representa o tempo em função do espaço.

I. Após a visualização da animação descrevam o movimento observado, relatando os detalhes.
Este movimento é o retilíneo uniforme que consiste em não possuir aceleração na velocidade durante o trajeto, nem na direção (só se em uma pista reta)

Figura 3 – Recorte do item I - Grupo B
Fonte: Produções dos Estudantes

Podemos inferir que a junção do objeto de aprendizagem e os itens norteadores da tarefa (enquanto ferramenta) possibilitaram a representação do contexto em uma abordagem realística, conseqüentemente os estudantes tiveram uma compreensão mais clara acerca do fenômeno ocorrido. Essa ocasião, conforme DE LANGE (1987) é uma oportunidade para matematizar e reinventar conteúdos matemáticos.

Conforme as transcrições dos áudios, os estudantes trataram de maneira entrelaçada os itens III e IV. Para elaboração da resposta foi analisada a interação do movimento realizado pela personagem (Jolie) e o comportamento da reta do gráfico. A identificação das representações dos eixos cartesianos foi determinante para a reflexão gerada pelo grupo. O Quadro 5 apresenta um recorte do diálogo ocorrido para responder ao item IV, as observações geradas a partir desse item foram subsídios para responder aos itens V, VI e VII, em que os estudantes apresentaram facilidade para responder ao solicitado. A Figura 4 apresenta o relato construído pelo grupo e o Quadro 6 o diálogo ocorrido para elaboração da resposta.

IV. Considerando as informações elaboradas a partir do gráfico, o movimento realizado por Jolie é com velocidade constante ou variada?
Constante, pois ela mantém a mesma velocidade do início ao fim no mesmo intervalo de tempo

Figura 4 – Recorte do item IV - Grupo A

Fonte: Produções dos Estudantes

Professora: *O movimento realizado por Jolie é com velocidade constante ou variada?*
Estudante 1: *Variado*
Professora: *Porque variado?*
Estudante 1: *Porque ela vai andando e a velocidade dela vai subindo mais ainda, olha aqui no gráfico. Volta no início pra você vê... Olha ela tá andando e o gráfico tá subindo, então é a velocidade que tá aumentando, não é?*
Professora: *Em relação aos eixos cartesianos, quais grandezas eles estão representando?*
Estudante 3: *Segundo e minutos?*
Estudante 1: *Professora, o que seria S e M?*
Estudante 2: *Representa os quilômetros?*
Professora: *A letra maiúscula que está do lado dos eixos cartesianos representam as grandezas, o S é o espaço e o T é o tempo, então temos um gráfico que está representando o que?*
Estudante 1: *É o espaço percorrido e o tempo, então tipo assim. Calma deixa eu ver se entendi*
Estudante 3: *Tempo aqui espaço aqui...*
Estudante 1: *Ah então tipo, o tempo que ela tá indo e o espaço que ela tá fazendo, então essa reta não a velocidade que ela tá fazendo...*
Estudante 3: *Não*
Estudante 3: *Essa marcação aqui é tipo 60 quilômetros, vamos dizer assim ela andou 60 quilômetros em 10 segundos*
Estudante 1: *É em metros...*
Estudante 3: *É olha aqui, volta tudo... quando chega no 30, não é que ela percorre 30 metros em 1 minutos, é que ela percorreu 30 metros em 5 minutos.*
Professora: *Agora refaça a pergunta, o movimento tem a velocidade constante ou variado?*
Estudante 1: *Constante*
Professora: *Porquê constante?*
Estudante 1: *Porque ela tá indo em uma velocidade única.*

Quadro 5 – Transcrição de diálogo item IV, Grupo A
Fonte: Protocolos de pesquisa.

O processo de ensino pode se desenvolver por meio de ações que permitam realizar conexões entre conteúdos de aprendizagens, sejam conteúdo da mesma área ou de áreas afins, “aprendizagem retrospectiva tem dupla finalidade: enraizar o novo conhecimento a um antigo e fortalecer as velhas raízes” (FREUDENTHAL, 1991, p. 118).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos neste trabalho uma análise perceptiva de uma pesquisa em desenvolvimento, em que se utilizou da análise da produção escrita dos estudantes para investigar o potencial de um objeto de aprendizagem construído no software GeoGebra no qual se caracterizou por meio dos Princípios da RME. Buscou-se explorar possibilidades de ensino que atendam as demandas atuais de modo a conservar a matemática como uma atividade de valor social, relevante para a humanidade.

Ressalta-se que na análise dos dados evidenciou o potencial do OA referente ao ensino e aprendizagem por meio do entrelaçamento, princípio definido na abordagem da RME. No qual o envolvimento e manuseio do OA em junção com os itens da tarefa incitou aos estudantes ações de experimentações e discussões argumentativas de possibilidades para a problemática da tarefa, fortalecendo o desenvolvimento de competências que caracteriza o “aprender a aprender”, no qual o estudante desenvolve habilidades para lidar com informações disponível, com discernimento e compreensão de dados associando conhecimentos já adquirido com novos saberes para resolver problemas.

REFERÊNCIA

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: **Springer**, 2005. 232 p. (Mathematics Education Library, 39).

DE LANGE, J. **Mathematics, insight and meaning.** Utrecht: OW &OC, 1987.

FREUDENTHAL, H. **Mathematics as an educational task.** Dordrecht: Reidel.(1973).

FREUDENTHAL, H. **Revisiting mathematics education: China lectures.** Dordrecht: Kluwer. (1991).

FREUDENTHAL, H. Geometry between the devil and the deep sea. **Educational Studies in Mathematics**, v. 3, n. 3-4, p. 413-435, 1971.

FREUDENTHAL, H. Matemática nova ou educação nova? **Perspectiva**, Portugal, vol.IX, n.3, p.317 - 328, 1979. Disponível em <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000034654_por> acesso em 25/08/2022.

GRAVEMEIJER, K.; TERWEL, J. Hans Freudenthal: a mathematician on didactics and curriculum theory. **Journal of Curriculum Studies**, n. 6, v. 32, p. 777-796, 2000.

KISSANE, B.; HURST, C. (Eds.). Shaping the future of mathematics education: **Proceedings of the 33th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia.** Fremantle: MERGA, 2010.

MENDES, M. T.; BURIASCO, R. L. C. O Dinamismo de uma Prova Escrita em Fases: um estudo com alunos de Cálculo Diferencial e Integral. **Bolema** (Rio Claro), v. 32, p. 653-672, 2018.

MENDES, M. T. **Utilização da Prova em Fases Como Recurso para Aprendizagem em aulas de Cálculo.** Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

TAROUCO, Liane. M. R. **Avaliações de Objetos de Aprendizagem**: teoria e prática. 1 edição. Porto Alegre: Evangraf Ltda, 2014.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE M. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. In: **RENTE – Revista Novas Tecnologias para a Educação**. Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED- UFRGS), v. 1. n° 1, 2003. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183//12975>. Acesso em: 19 de agosto de 2022.

SANTOS, E. R. **Análise da Produção Escrita em Matemática: de estratégia de avaliação a estratégia de ensino**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, M. **Assessment and Realistic Mathematics Education**. Utrecht? CD-β Press/Freudenthal Institute, Utrecht University. 1996.

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, M. V. D. Reform under attack – Forty Years of Working on Better Mathematics Education thrown on the Scrapheap? No Way!
In: **The Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia**, 2010, p. 3-7.

VIOLA DOS SANTOS, J. R. **O que os Alunos da Escola Básica Mostram Saber por Meio de sua Produção Escrita em Matemática**. 2007. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

WILEY, D. A. **Learning object design and sequencing theory**. Unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University. 2000. Disponível em <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em 19 ago. 2022.