

ESTRUTURAÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA INTEGRADA A UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

João Paulo Correa de Oliveira Junior
UTFPR-Londrina
jp_jrcorrea@hotmail.com

Adriana Helena Borssoi
UTFPR-Londrina
adrianaborssoi@utfpr.edu.br

Karina Alessandra Pessoa da Silva
UTFPR-Londrina
karinasilva@utfpr.edu.br

RESUMO

O presente artigo apresenta a estruturação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) integrada a uma atividade de Modelagem Matemática e indica benefícios do processo de antecipação que ocorre ao estruturarmos determinado tópico de conhecimento. Primeiramente, discorremos sobre aspectos da Educação Matemática no Brasil ressaltando seu caráter de comprometimento social que também está presente na Modelagem Matemática sendo conceituada neste trabalho segundo autores da área. Depois, explicitamos o que são as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas e indicamos, aportada na literatura, uma possível integração entre uma atividade de Modelagem sobre a acessibilidade das rampas para cadeirantes e a estruturação de uma UEPS. Por fim, apresentamos considerações acerca da integração e também do processo de antecipação, acreditando favorecer a aprendizagem significativa dos estudantes.

Palavras-chave: Educação Matemática, Modelagem Matemática, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, Antecipação

INTRODUÇÃO

Acompanhando um movimento global de mudanças em Educação Matemática na década de 1970, como os Congressos Internacionais em Educação Matemática e a Comissão Interamericana de Educação Matemática, a Educação Matemática no Brasil começou a dar seus primeiros passos (FERNANDES; MENEZES, 2002). O movimento no Brasil contaria com a participação de diversos pesquisadores entre eles ade Ubiratan D'Ambrósio.

Desde então, a Educação Matemática acompanharia novos aspectos mundiais, dentre os quais, fatores sociais, étnicos e culturais, que surgiam em prol de uma nova visão de educação

apoiando-se em abordagens que visavam criar condições favoráveis e significativas para a aprendizagem e ensino de Matemática.

O movimento se reflete nos dias de hoje de diversas maneiras, dentre as quais, podemos citar reflexos na elaboração da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), assim como, na reestruturação dos cursos de Licenciatura em Matemática nas universidades, principalmente, no que diz respeito às diversas abordagens educacionais, além de um crescente número de pesquisas sobre os processos de ensino e aprendizagem em Matemática.

Um dos precursores do movimento, Ubiratan D’Ambrósio, em um artigo publicado, sobre educação, cultura e o ensino da Matemática, nos revela um dos enfoques da Educação Matemática: o compromisso social. O autor revela: “Poderia sintetizar meu posicionamento dizendo que só se justifica insistirmos em educação para todos se for possível conseguir através dela, melhor qualidade de vida e maior dignidade da humanidade como um todo” (D’AMBRÓSIO, 2005, p. 105).

Na Base Nacional Comum Curricular observa-se também aspectos semelhantes sobre o compromisso social. Na área de Matemática, por exemplo, notadamente nas competências específicas para o Ensino Médio, descreve-se que o estudante deve ser estimulado a:

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática (BRASIL, 2019, p. 534).

Cabe ressaltar que a Educação Matemática abrange diversas tendências educacionais como Etnomatemática, Resolução de Problemas, Investigação Matemática, Modelagem Matemática, entre outras. Tais perspectivas e abordagens caracterizam meios que oportunizam, ou tem como aporte, os fatores culturais, étnicos e sociais.

É neste cenário, o do compromisso social, considerando a atualidade e perspectivas educacionais e o tema proposto para esta CNMEM: Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Escola Brasileira, que estruturamos nosso artigo. Especificamente, nosso objetivo principal se dá na estruturação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), à qual uma atividade de Modelagem Matemática com aspectos do comprometimento social está integrada.

Esses são temas que permeiam nossa pesquisa de mestrado, em fase inicial de desenvolvimento, e que busca pensar o ensino visando a aprendizagem dos estudantes em termos do conhecimento matemático e além desses.

A seguir, serão apresentados nossos referenciais teóricos de modo a evidenciar aspectos da Modelagem Matemática e das UEPS que nos guiarão neste artigo, em seguida, estruturamos uma UEPS integrando-a com uma atividade de Modelagem. Por fim, apresentamos algumas reflexões e nossas considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

MODELAGEM MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática como alternativa pedagógica pode ser descrita brevemente como uma abordagem de situações-problemas não necessariamente matemáticas que por meio de processos descritivos de linguagem natural e matemática, visa-se a busca por respostas ou indícios que ajudem na solução do que se quer resolver. A solução descrita por meio da Matemática deve passar por um processo de validação, se possível. Ou seja, os modeladores devem analisar se as respostas condizem com o problema estudado.

Mais especificamente, segundo Almeida, Silva e Vertuan (2011), uma atividade de Modelagem Matemática pode ser descrita:

[...] em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para situação final[...] Neste sentido, relações entre realidade (origem da situação inicial) e Matemática (área em que os conceitos e os procedimentos estão ancorados, servem de subsídio para que conhecimentos matemáticos e não matemáticos sejam acionados e/ou produzidos e integrados. A essa situação inicial problemática chamamos situação-problema; a situação final desejada associamos uma representação matemática, um modelo matemático (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2011, p. 12).

Os mesmos autores ainda apresentam elementos que caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática, são eles: situação problema, processo investigativo, matemática e análise interpretativa. A situação-problema consiste em um elemento chave para o início do processo de Modelagem; a partir da definição da problemática, inicia-se um processo investigativo, ou seja, um processo por busca de respostas, sendo que tais respostas são possibilitadas por conceitos matemáticos já conhecidos ou possibilitam a introdução dos mesmos; por fim, ocorre a análise interpretativa da solução, ou seja, o que os resultados permitem dizer ou refletir sobre o problema. Destacamos ainda que se aconselha o trabalho em grupos, de modo que os estudantes colaborem entre si, durante todo o processo, e que, ainda, possam debater entre os grupos suas diferentes estratégias e conclusões.

A Modelagem Matemática também tem como característica a possibilidade de oportunizar momentos de reflexão e crítica sobre o tema que está sendo modelado. Barbosa (2001) descreve que:



XI CNMEM – Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática

Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Escola Brasileira: atualidades e perspectivas
UFMG: Belo Horizonte, MG – 14 a 16 de novembro de 2019
ISSN: 2176-0489

As atividades de Modelagem são consideradas como oportunidade para explorar papéis que a matemática desenvolve na sociedade contemporânea. Nem a matemática nem Modelagem são “fins”, mas sim “meios” para questionar a realidade vivida. Isso não significa que os alunos possam desenvolver complexas análises sobre a matemática no mundo social, mas que a Modelagem possui o potencial de gerar algum nível de crítica (BARBOSA, 2001, p. 4).

Caracterizando alguns elementos da Modelagem, pode-se indicar que essa alternativa pedagógica vai ao encontro de elementos do Movimento da Educação Matemática, tal fato corrobora com as competências específicas da BNCC e também com a ideia de Ubiratan D’Ambrósio, pois, o desenvolvimento de atividades de Modelagem oportunizam os processos de investigação do mundo contemporâneo, permitindo análises de problemas e reflexão das respostas que contribuem para tomada de decisões éticas e socialmente responsáveis, revelando a oportunidade, por meio da educação, de contribuir com ideias que podem melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Em um estudo do estado da arte na Modelagem em Educação Matemática, Stillman (2019) destaca alguns objetivos sob uma perspectiva de cidadania fundamentada, quais sejam: proporcionar experiências que contribuam para a educação para a vida pós-escola, como olhar para problemas sociais, promover a educação de valores, questionar o papel dos modelos matemáticos na sociedade e no meio ambiente.

Em busca de oportunizar um ambiente escolar que permita a exploração de problemas do mundo real, reflexões e análises, objetivando o desenvolvimento de aspectos sociais e cognitivos dos estudantes por meio de atividades de Modelagem, cabe ao professor a estruturação e organização destas atividades.

O processo de antecipação, em qualquer âmbito de ensino, parece-nos relevante para colaboração com os processos de ensino e aprendizagem. É neste momento que o professor se dedica a preparar uma aula no intuito de promover um ambiente favorável à aprendizagem dos estudantes. Na alternativa pedagógica da Modelagem não é diferente, pode observar-se a antecipação, por exemplo, na construção de um material ou proposta que estimule os alunos a participarem do processo de maneira ativa. Sua importância se mostra também na resolução prévia da atividade, pelo professor, para identificar possíveis encaminhamentos do conteúdo e também no que se refere às possíveis dúvidas dos alunos, entre outros.

Especificamente no contexto de Modelagem Matemática, define-se:

[...]antecipação como a previsão do que será matematicamente útil subsequentemente entre as fases de transição do processo de modelagem. Esta antecipação envolve tanto pressuposições quanto retroalimentação entre as fases, informando a tomada de decisões (STILLMAN; BRONW; GEIGER, 2015, p. 95, tradução nossa).

Niss (2010) de acordo com a ideia de antecipação cunhou o termo “antecipação implementada”. Segundo o autor a antecipação não só envolve o que será útil matematicamente, mas, também, a implementação desta nos aspectos de tomada de decisão na realização de ações que favoreçam as fases de transição.

Almejando as contribuições eficazes do processo de antecipação para o processo de ensino e aprendizagem, faremos o uso integrado de uma atividade de Modelagem previamente estruturada em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, segundo Moreira e Massoni (2016), como uma possibilidade de antecipação e estruturação. Borssoi (2013) descreve que: “A contribuição das UEPS vem no sentido de orientar a estruturação de uma sequência de ensino [...] com indicativos de como as atividades devem ser propostas a fim de avançar para o objetivo, além de sugerir sobre o processo de avaliação”.

Borssoi e Almeida (2013), em um artigo sobre Modelagem Matemática e as UEPS, mostram aproximações que permitiram as autoras inferir que pode haver uma integração entre as UEPS e as atividades de Modelagem, tal integração se dá no uso das atividades de Modelagem na estruturação e desenvolvimento das UEPS, propiciando condições que favorecem à aprendizagem significativa dos estudantes.

Desse modo, estabelecido alguns objetivos do processo antecipatório em concordância com alguns autores da área e visando a possibilidade de integração, apresentamos alguns aspectos teóricos das UEPS.

UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

Brevemente, explicitaremos um dos marcos teóricos que são subjacente às UEPS, que é a teoria de Aprendizagem Significativa. David Ausubel, idealizador da teoria que surgiu década de 1960, se questionava como facilitar a aquisição de conhecimento em situações de ensino, principalmente o escolar. Dessa maneira o autor observou que havia dois aspectos fundamentais, o primeiro se relacionava ao conhecimento prévio do aluno, e o segundo na intencionalidade do estudante em aprender. Moreira e Massoni (2016), estudiosos da aprendizagem significativa, descrevem-na como:

[...] aprendizagem com significado. Compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento adquirido a novas situações: resulta da interação cognitiva não-arbitrária e não-literal entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos; depende fundamentalmente de conhecimentos prévios que permitam ao aprendiz captar significados (em uma perspectiva interacionista, progressiva) dos novos conhecimentos e, também, de sua intencionalidade para essa captação (MOREIRA E MASSONI, 2016, p. 151).

Baseado na teoria de Ausubel, Moreira (2011) concebeu as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, segundo o qual, as UEPS se caracterizam como a possibilidade de criar um material de ensino que seja potencialmente significativo para os estudantes e tem por objetivo criar um ambiente propício à aprendizagem significativa de tópicos específicos de conhecimento. O uso da palavra potencialmente nos revela que para os autores nenhum material por si só pode ser considerado significativo para os alunos, visto que cada sujeito interage com o material de acordo com seus aspectos individuais cognitivos.

Os aspectos sequenciais (Quadro 1) e princípios que caracterizam as UEPS por si só caracterizam um processo de antecipação por parte do professor, pois, ao ter que definir tópicos específicos do conhecimento, criar e propor situações-problemas, articular o conteúdo em nível crescente de especificidade, necessita-se de um trabalho anterior que permita ao professor a estruturação de determinado material.

Moreira e Massoni (2016) estabelecem alguns princípios e aspectos sequenciais que caracterizam as UEPS:

- O conhecimento prévio do aprendiz é a variável que mais influência a aprendizagem significativa (Ausubel);
- É o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Novak);
- São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade (Ausubel; Freire) do aluno para aprendizagem significativa;
- O papel do professor é o de provedor de situações-problemas cuidadosamente selecionadas, de organizador de ensino e mediar da captação de significados de parte do aluno (Vergnaud; Gowin);
- A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira) (MOREIRA; MASSONI, 2016, p. 141)

Quadro 1- Aspectos Sequenciais das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

1. Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere o tópico
2. Criar/propor situações – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve os alunos a externalizar seu conhecimento prévio.
3. Introdução ao tópico com situações-problemas, que relacionem o conhecimento prévio com o novo conhecimento que deseja ser ensinado.
4. Apresentação do conhecimento/conteúdo partindo de aspectos mais gerais para aspectos mais específicos.
5. Explicitar e retomar os aspectos mais gerais e fundamentais, propor atividades colaborativas retomando o conteúdo da unidade de ensino com nível crescente de complexidade e interação entre os grupos, visando negociação de significados tendo o professor como mediador.
6. Concluindo a unidade, dar seguimento retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, através de situações mais complexas realizadas em grupos, buscando, por fim, uma discussão entre os grupos.
7. A avaliação de aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, de modo somativa e formativa, avaliando.
8. A UEPS somente será exitosa se a avaliação de desempenho fornecer evidências de aprendizagem significativa.

Fonte: Os autores

Na próxima seção procuramos apresentar uma possibilidade de integração entre UEPS e uma atividade de Modelagem Matemática.

ADEQUAÇÃO DAS RAMPAS DE ACESSO DE UM CÂMPUS UNIVERSITÁRIO: A ATIVIDADE DE MODELAGEM E A ESTRUTURAÇÃO DE UMA UEPS

A UEPS que aqui esboçamos compõe o produto educacional vinculado à nossa pesquisa e será implementada em meados do segundo semestre de 2019 com uma turma de Pré-Cálculo de um curso de graduação no referido Câmpus Universitário, a duração da UEPS está programada para quatro ou seis horas-aula.

A atividade de Modelagem se originou de uma investigação de três alunos do Mestrado Profissional de uma universidade pública paranaense sobre a adequação das rampas de acesso no Câmpus Universitário. Corroborando com esta ideia primária de investigação nos deparamos no mesmo dia com um aluno que utiliza cadeira de rodas em nossa instituição. Na oportunidade o estudante estava acompanhado por uma professora e uma aluna, justamente, coletando dados para um projeto de inclusão indicando a necessidade de abordar o tema,

Dessa maneira, estabelecemos como pergunta de nossa investigação: As rampas de acessibilidade da nossa instituição são acessíveis? O estudo detalhado foi desenvolvido e resultados foram obtidos, resultados esses que serão apresentados e irão fazer parte da estruturação de uma UEPS, assim como alguns passos do processo que também nos serão úteis.

Um dos princípios das UEPS nos revela que uma das variáveis que mais influenciam na aprendizagem é o conhecimento prévio do estudante. Para isso, devemos definir o tópico específico a ser abordado, contemplando o *primeiro aspecto sequencial*. Como poderá ser observado adiante, um tópico específico de conhecimento são as relações trigonométricas em um triângulo retângulo, especificamente como se dá a relação entre a medida dos catetos e o ângulo de inclinação, relação esta que pode nos revelar a inclinação de uma rampa.

Identificado um ponto do conhecimento e seguindo o *aspecto sequencial dois*, formularemos um questionário possibilitando a análise dos conhecimentos prévios dos alunos. Dessa maneira, será possível estabelecer uma relação entre o conhecimento que já advém do estudante com o novo conhecimento que desejamos explorar. Além disso, realizaremos um debate após a análise do vídeo “Acessibilidades de pessoas com deficiência física” para elencar conhecimentos prévios que dizem respeito a questão legislativa e social do tema.

Como forma de iniciar o desenvolvimento do tópico, trataremos sobre leis que garantem o direito de acessibilidade para todos os brasileiros, leis essas que fizeram parte da fase de

inteiração durante o processo de Modelagem. Então, em conjunto com os alunos, iremos analisar o quinto artigo da Constituição Federal de 1988 e a Lei 10.098/2000 que rege a acessibilidade como introdução da temática a ser estudada.

Discutido aspectos iniciais, articulando com o conhecimento prévio dos alunos, apresentaremos como foi feita a coleta de dados da atividade de Modelagem, Tabela 1. Logo após, explicitaremos, que os alunos não coletarão os dados, eles utilizarão os dados já coletados que são apresentados na Tabela2 para responder se: “As rampas de acessibilidade de nossa instituição são acessíveis? Iniciando os processos expostos no *terceiro aspecto sequencial*.”

Explicitaremos que a fase da coleta de dados configurou uma das fases iniciais do processo de Modelagem. Com um paquímetro e um nível de mão coletamos os dados que seriam analisados para identificar qual a medida de inclinação das rampas. Além disso, indicaremos que no momento do estudo, as inclinações das rampas, Tabela 1, deviam ser construídas de acordo com as normas vigentes da NBR 9050/2004 que, naquele momento, regulamentavam as configurações de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Figura 1- Nível de mão e Paquímetro



Fonte: Os autores

Tabela 1- Dimensionamento das rampas

Inclinação admissível (i em %)	Desníveis máximo de cada segmento de rampa (m)	Número máximo de segmento de rampas
5	1,5	Sem limite
$5 < i < 6,25$	1,0	Sem limite
$6,25 < i < 8,33$	0,8	15

Fonte: NBR 9050/2004

Indicaremos que coletamos as medidas de sete rampas diferentes e organizamos uma tabela. As inclinações das rampas foram calculadas a partir da divisão entre o desnível vertical e a projeção horizontal, ou seja, com um nível de mão de 29 centímetros de comprimento encontrávamos a altura vertical que indicava o nivelamento do nível de mão. Por fim

multiplicamos por cem de modo a estabelecer esse valor em porcentagem. A seguir segue a Tabela 2, sem os dados de inclinação das rampas:

Tabela 2-Inclinação das principais rampas do Câmpus Universitário

Local	Altura do desnível (cm)	Projeção horizontal (cm)	Inclinação da rampa em %
RAMPA 1	4,6	29	
RAMPA 2	2,1	29	
RAMPA 3	3,2	29	
RAMPA 4	4,3	29	
RAMPA 5	5	29	
RAMPA 6	2,8	29	
RAMPA 7	4,4	29	

Fonte: Os autores

Portanto, a partir das tabelas e dos dados, pediremos que os estudantes encontrem a inclinação das rampas, iniciando a fase de matematização. Ainda mais, instigaremos os estudantes a expressarem possíveis encaminhamentos a fim de responder se as rampas de acessibilidade do campus são acessíveis? Tal resposta, durante o primeiro processo de Modelagem, pode ser obtida a partir da análise da Tabela 1 com a Tabela 2, indicando a fase de resolução.

Como forma de validação dos dados, entrevistamos o estudante que utiliza cadeira de rodas como forma de locomoção, para que ele evidenciasse quais rampas eram ou não acessíveis, Tabela 3. Descobrimos dessa maneira, que as rampas que possuem a inclinação acima do limite se tornam inacessíveis, validando nosso modelo. Utilizaremos também essa resposta como forma de validação para as respostas dos estudantes.

Tabela 3- Validação do modelo

Local	Inclinação da rampa (%)	Consegue subir a rampa?
Rampa 1	15,86	Não
Rampa 2	7,24	Sim
Rampa 3	11,03	Não
Rampa 4	14,82	Não
Rampa 5	17,24	Não
Rampa 6	9,65	Não
Rampa 7	15,17	Não

Fonte: Os autores

Em um segundo momento, questionaremos os alunos de modo a estabelecer uma relação que possibilite o cálculo da inclinação de qualquer rampa com medidas desconhecidas. A relação poderá ser possibilitada pela análise da Tabela 2. Buscamos com essa relação que os alunos generalizem a relação entre medidas com a inclinação da rampa, que é revelada pela medida da tangente do ângulo de inclinação. Será proporcionado espaço da aula para que os estudantes compartilhem seus resultados na lousa, visando identificar os mais importantes aspectos, gerais e específicos do conteúdo respeitando o *aspecto sequencial quatro*.

Com a intenção de garantir o *aspecto sequencial cinco*, proporemos uma atividade com grau mais elevado de complexidade, em grupos, envolvendo o tópico de conhecimento. Criaremos um espaço para que os alunos apresentem o desenvolvimento da atividade e organizaremos suas descobertas proporcionando uma visão ampla e geral sobre as relações trigonométricas.

Visando contemplar o *sexto aspecto sequencial*, apresentado no Quadro 1, utilizando parte da investigação já desenvolvida durante a atividade de Modelagem. Apresentaremos a seguinte pergunta aos grupos de alunos: *Qual é a força necessária para iniciar a subida nas rampas de acesso da instituição com velocidade constante?* A seguir, segue uma parte do encaminhamento da atividade desenvolvida, que servirá como guia para possíveis resoluções e análise.

Enquanto modeladores, consideramos como variáveis de nossa problemática a força necessária para iniciar a subida F : variável dependente e a inclinação da rampa i : variável independente. Assumimos a hipótese de que as rampas da Universidade podem ser utilizadas por cadeirantes e, também, que o coeficiente de atrito do material que reveste as rampas é de 0,75. Tal hipótese foi adotada a partir da consulta ao site de uma empresa especializada, que indica este coeficiente como seguro para áreas externas revestidas de *paver*, já que o coeficiente de atrito pode variar de acordo com a quantidade de cada material utilizado na confecção do pavimento. Além disso, consideramos a aceleração da gravidade como sendo de $9,8 \text{ m/s}^2$.

Como o desenvolvimento da atividade requer conhecimento de conceitos de Física mais elaborados e, também, de funções trigonométricas, criaremos um material que dará suporte para os estudantes, utilizando vídeo-aulas, propondo um espaço virtual de conversa para que tirem suas dúvidas e se necessário realizar a atividade em conjunto com a turma.

Para construção de nosso modelo, analisamos fisicamente como se dá a movimentação de uma pessoa que utiliza cadeira de roda manual em uma rampa e como simplificação o consideramos como um bloco. Combinando equações físicas que descrevem as forças atuantes

em um bloco iniciando sua movimentação por um plano inclinado com atrito, encontramos a equação 1 que nos permite determinar a força necessária, dependente do ângulo de inclinação, que o estudante deve fazer para iniciar a subida nas rampas descritas. Para isso substituímos os valores conhecidos como o coeficiente de atrito 0,75, a massa considerada e a aceleração da gravidade. A massa considerada será a do estudante somada a massa de sua cadeira que resulta em 90 Kg. A equação 1 nos revela a relação entre o ângulo e a força necessária.

$$(1) F = 90 \cdot 9,8 \cdot (0,75 \cdot \cos \theta + \sin \theta)$$

Encontrada a regra da função que relaciona as variáveis, elaboramos a Tabela 4, indicando o ângulo de inclinação, e também utilizando a equação 1 para que possamos estabelecer o valor da força necessária para cada rampa investigada.

Tabela 4-Força necessária para iniciar o movimento nas diferentes rampas

Local	Inclinação da rampa em %	Ângulo de Inclinação (rad.)	Força Necessária em Newton
Rampa 1	15,86%	0,1572	791,42
Rampa 2	7,24%	0,0722	723,4
Rampa 3	11,03%	0,1098	754,17
Rampa 4	14,82%	0,1471	783,63
Rampa 5	17,24%	0,1707	801,71
Rampa 6	9,65%	0,0962	743,16
Rampa 7	15,17%	0,1505	788,26

Fonte: Os autores

A Tabela 5 que já apresenta a resolução, indica a força necessária de acordo com as orientações estabelecidas pelas normas citadas anteriormente.

Tabela 5-Força Necessária levando em conta as inclinações admissíveis

Inclinação admissível (%)	Força Necessária (N)
5	704,75
5 a 6,25	704,75 a 715,3
6,25 a 8,33	715,3 a 732,59

Fonte: Os autores

Pediremos que os alunos apresentem duas tabelas semelhantes a Tabela 5 e 6, utilizando a equação 1, e que relacionem os resultados com a acessibilidade das rampas.

Tabela 6- Rampas acessíveis ou não

Local	Ângulo de Inclinação (rad.)	Força Necessária em Newton	Consegue subir a rampa?
Rampa 1	0,1572	791,42	Não
Rampa 2	0,0722	723,4	Sim
Rampa 3	0,1098	754,17	Não
Rampa 4	0,1471	783,63	Não
Rampa 5	0,1707	801,71	Não
Rampa 6	0,0962	743,16	Não
Rampa 7	0,1505	788,26	Não

Fonte: Os autores

Após a conclusão da atividade, iniciaremos um debate sobre as resoluções em que cada grupo será responsável por apresentar suas hipóteses, variáveis, respostas e justificar sobre cada passo. Acreditamos, desta maneira, que os alunos serão levados a organizar seus pensamentos, formularem justificativas e respostas, fazendo com que se estabeleça um ambiente propício à aprendizagem.

A avaliação da aprendizagem dos alunos, *aspectos sequenciais sete e oito*, será realizada ao longo de todo o processo, analisaremos a participação dos alunos durante o desenvolvimento das atividades da UEPS e seus registros escritos. Uma avaliação somativa individual também será disponibilizada aos alunos de modo que possamos evidenciar aspectos individuais para que possamos ajudar de maneira personalizada cada aluno, podendo, também, utilizar tais evidências para análise da ocorrência da aprendizagem significativa.

ALGUMAS REFLEXÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentada a Modelagem Matemática como uma tendência da Educação Matemática, acreditamos que pode-se propiciar uma abordagem característica situações que visa o desenvolvimento de cidadãos que estimulado o desenvolvimento de um senso crítico possam estar cada vez mais preparado para tomar decisões responsáveis e inovadoras que fortaleçam a sociedade como um todo em concordância com os objetivos de cidadania citados por Stillman (2019) em temas como, por exemplo, sustentabilidade e compromisso social.

O desenvolvimento de atividade de Modelagem estimula a participação ativa dos estudantes nos processos de investigação, na formulação de conjecturas e hipóteses, na troca de significações com colegas e professores, criando um ambiente que permite momentos de reflexão e criticidade. Estas são constatações relatadas na literatura (ALMEIDA; SILVA;

VERTUAN,2011, BORSSOI;ALMEIDA, 2013, entre outros) que a experiência enquanto modeladores, na figura de estudante da disciplina de mestrado, permitiu vivenciar.

É durante o processo de antecipação que o professor pode determinar quais tópicos de conhecimento deseja-se estudar, e, também, é o momento que o professor resolve a atividade desejada podendo prever possíveis questionamentos dos alunos deixando-o mais estruturado para o momento da resolução dos alunos. Ainda mais, a antecipação em Modelagem pode facilitar o processo de transição entre as fases pois o professor ao resolver previamente, identifica possíveis matematizações que podem ser feitas ou encaminhamentos que facilitem a transição entre os processos. Aliada à Modelagem, trabalhos indicam uma possível aproximação, como indicado por Borssoi e Almeida (2013), entre a tendência citada e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa, que também apresenta caráter antecipatório.

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas se apresentam como uma aliada para a estruturação de uma sequência de ensino que corrobora com a ideia de antecipar. Seus aspectos sequenciais e princípios nos indicam caminhos que tendem a priorizar a aprendizagem significativa dos estudantes. Acreditamos que ao estruturar e resolver uma atividade de Modelagem integrando-a a uma UEPS estamos criando um ambiente propício em sala de aula que contribua para o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos.

Portanto, buscamos estabelecer neste artigo a integração de uma atividade de Modelagem, que corrobora com os aspectos sociais, com a estruturação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Observada a possibilidade de aproximações entre os dois referenciais, utilizaremos esta integração para, futuramente, aplicar as UEPS e indicaremos quais aspectos podem ser afirmados como facilitadores, se a integração favoreceu a aprendizagem e, ainda mais, como o processo de antecipação contribuiu para o desenvolvimento do tópico específico de conhecimento a partir dos registros orais e escritos dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Associação Brasileiras de Normas Técnicas, Rio de Janeiro; ABNT, 2004.

ALMEIDA, Lourdes M.W.; SILVA, Karina P.; VERTUAN, Rodolfo E. Modelagem **Matemática na Educação Básica**. 1ª ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BARBOSA, Jonei. C. **Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o debate teórico**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. *Anais...* Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM. Disponível em:

<http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf> Acesso em: 02 de ago. 2019.

BORSSOI, Adriana H. **Modelagem Matemática, Aprendizagem Significativa e Tecnologias: Articulações em Diferentes Contextos Educacionais**. 2013. 256 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

BORSSOI, Adriana H.; ALMEIDA, Lourdes M. W. Uma aproximação entre modelagem matemática e unidades de ensino potencialmente significativas para a aprendizagem significativa: o caso das equações de diferenças. **Investigações em Ensino de Ciências**. Londrina: PR, V18(2), p. 481-503, 2013.

BRASIL. Lei nº. 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 2000. Seção 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/110098.htm>. Acesso em: 29 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – versão final**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 02 ago. 2019.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Sociedade, cultura, matemática e seu ensino**. Revista Educação e Pesquisa, São Paulo. v.31, n.1 p. 99-120, jan. /abr. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.pdf>>. Acesso em: 02 de ago. 2019.

FERNANDES, George P., MENEZES, Jonivalva E. O movimento da Educação Matemática no Brasil: cinco décadas de existência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, II, 2002, Natal. Anais...Natal: SBHE 2002. Disponível em: <<http://sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe2/pdfs/Tema2/0204.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

NISS, Mogen. **Modeling a crucial aspect of students' mathematical modeling**. In R. Lesh, P. Galbraith, C. R. Haines, & A. Herford (Eds.). *Modelling students' mathematical competencies* (p. 43-59). New York: Springer, 2010.

STILLMAN, Gloria. A. (2019). **State of the art on modelling in mathematics education—Lines of inquiry**. In G. A. Stillman & J. P. Brown (Eds.), *Lines of inquiry in mathematical modelling research in education*, p. 1–20. Cham: Springer.

STILLMAN, Gloria; BROWN, Jill; GEIGER, Vince. **Facilitating mathematisation in modelling by beginning modellers in secondary school**. In: MATHEMATICAL MODELLING IN EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE (ICTMA 15), edited by Gloria Ann Stillman, Werner Blum, Maria Salete Biembengut. Springer, 2015.