

A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO FERRAMENTA INVESTIGATIVA NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA

Mathematical Modeling as an Investigative tool in Physical Teaching and Learning Processes

Nayara França Alves [nayara.alves@ifap.edu.br]

Marcia Jussara Hepp Rehfeldt [mrehfeld@univates.br]

Italo Gabriel Neide [italo.neide@univates.br]

Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)

Av. Avelino Talini, 171 - Universitário, Lajeado - RS, 95914-014

Recebido em: 26/08/2019

Aceito em: 13/04/2020

Resumo

Este trabalho utilizou-se da Modelagem Matemática como metodologia didática para os processos de ensino e de aprendizagem em Física, visando observar pontos positivos e negativos dessa estratégia em sala de aula. Assim, foi utilizada uma abordagem de cunho qualitativo do tipo pesquisa exploratória, visando investigar como uma situação real do cotidiano pode ser descrita através de mecanismos matemáticos e interpretações fundamentadas em conceitos físicos. Logo, observou-se que o desenvolvimento de atividades investigativas proporcionam a construção de conhecimentos. Desta forma, espera-se que a Modelagem Matemática ganhe cada vez mais espaço no ambiente da sala de aula conversando de forma interdisciplinar com as ciências, tendo em vista que essa ferramenta pode ser trabalhada por diferentes perspectivas.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Ensino de Física; Atividade Investigativa. Aprendizagem.

Abstract

This work used Mathematical Modeling as a didactic methodology for the teaching and learning processes in Physics, aiming to observe positive and negative points of this strategy in the classroom. Thus, a qualitative approach of exploratory research type was used, aiming to investigate how a real situation of daily life can be described through mathematical mechanisms and interpretations based on physical concepts. Therefore, it was observed that the development of investigative activities provides the construction of knowledge. Thus, it is expected that Mathematical Modeling will gain more space in the classroom environment by talking in an interdisciplinary way with the sciences, considering that this tool can be worked from different perspectives.

Keywords: Mathematical modeling; Physics teaching; Investigative Activity. Learning.

Introdução

Ensinar, estimular, construir ou utilizar mecanismos que proporcionem a diversidade no ambiente escolar são peregrinações realizadas diariamente pelo docente que almeja fazer a diferença em seu cenário escolar. Neste sentido, pode-se citar a utilização da Modelagem Matemática, M.M, como metodologia de ensino que proporciona o desenvolvimento de atividades investigativas.

Diante dessas peculiaridades, escolheu-se a M.M. como ferramenta metodológica para o prosseguimento do presente trabalho, que possui como problemática responder: qual tempo gasto para atravessar a BR 210 pela faixa de pedestres e pela passarela localizada em frente a nossa instituição de ensino, sendo investigada por alunos do ensino superior do curso de Licenciatura em Física desta instituição.

Antes do decurso da intervenção, a situação problema foi realizada pela docente proponente desta atividade investigativa, em que foram utilizados conhecimentos fundamentados da Física e Matemática, a fim de estimular a construção de conhecimento dos estudantes por meio de uma problemática fundamentada no cotidiano dos alunos. Barbosa (2003) ressalta que a Modelagem Matemática é todo processo de abordagem de um problema não matemático, envolvendo a construção de um modelo matemático.

Nesses aspectos, a M.M. pode ser usada na perspectiva de criar modelos, estratégias para solucionar determinado problema, e também ser usada tanto como um método científico de pesquisa quanto como uma estratégia nos processos de ensino e de aprendizagem.

Assim temos que a “Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (Bassanezi, 2002, p. 16).

Nesse cenário, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar quais implicações o uso da Modelagem Matemática agrega aos processos de ensino e de aprendizagem em Física, tendo em vista que a origem para a realização desta intervenção pedagógica foi a disciplina de Modelagem Matemática, do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, do Mestrado em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES.

Com isso, escolheu-se a primeira turma de Licenciatura em Física de uma instituição federal de ensino do município de Macapá, AP para que fosse realizada esta intervenção com a expectativa de apresentar a esses futuros professores uma metodologia interdisciplinar que retrata a realidade vivenciada por estes, onde apresentam-se, por exemplo, questões interpretativas da problemática, resolução e validação da problemática como fase de final da atividade.

Desta forma, foi realizada uma observação e reflexão sobre a inserção da M.M como estratégia metodológica para futuros professores de Física. Com isso, foram observados aspectos procedimentais, atitudinais e conceituais acerca da atividade proposta.

Embasamentos teóricos

Ao se reportar para o ensino de Física, em primeira instância, é comum pensar naquela aula fadada ao método tradicional em que os professores utilizam listas de exercícios de fixação, fundamentadas em aulas realizadas com puro formalismo matemático repassadas com recursos didáticos como quadro e pincéis, ocasionando na maioria dos casos uma aprendizagem mecânica, pobre de significados.

Neste viés, pode-se pensar que a falta de associação entre os conteúdos propostos em sala de aula com o meio em que se vive possa ser um dos indícios para existir ainda uma certa repulsa pelas ciências exatas, representando ainda a falta de interdisciplinaridade no ensino e deixando de lado contextos epistemológicos, pois para criação de modelos teóricos-científicos de Física a Matemática se fez presente em alguma fase da investigação do pesquisador-cientista, este que tinha como propósito inicial descrever alguma situação fundamentada em sua realidade. Em consonância a estes argumentos Batista e Fusinato (2015, p. 87) acrescenta que:

A matemática desempenha um papel fundamental. Esta traduz o fenômeno físico numa linguagem simbólica oferecendo também uma gama de ferramentas lógicas que possibilitam sua análise. Essas representações matemáticas são, na verdade, modelos da realidade que construímos para interpretar, conhecer e agir sobre o fenômeno.

Diante das abordagens, escolheu-se trabalhar a M. M. em uma turma de ensino superior de Licenciatura em Física, na qual a principal ideia foi proporcionar aos alunos dessa classe momentos de investigação, tendo em vista que estes serão futuros professores desta ciência.

Assim, inicialmente para o desenvolvimento da atividade prática foram apresentadas as etapas da M. M. segundo Burak (2004, p. 6): “a) escolha do tema; b) pesquisa exploratória; c) levantamento dos problemas; d) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da matemática relacionada ao tema; e) análise crítica da(s) solução(ões): validação (ões)”.

Neste sentido, pode-se explicitar que a M. M. se apresenta no contexto escolar “[...] como alternativa metodológica que traz para sala de aula os problemas da vida real e da cultura dos alunos para dialogarem com conhecimento universal, lógico e válido em todos os tempos e lugares da Matemática” (Burak & Klüber, 2016, p. 24).

Diante desses aspectos, pode-se explanar que o uso da M. M. em sala de aula pode ser uma metodologia capaz de despertar a motivação entre os alunos e ainda auxiliar no desenvolvimento do pensamento científico, tendo em vista que ao conciliar o uso desta metodologia junto ao ensino de Física o estudante necessita de artifícios como a interpretação do problema, e ainda, de modelos matemáticos para fundamentar suas observações para que se torne possível validar hipóteses criadas na fase investigativa, logo, os estudantes podem agregar conhecimentos aos fenômenos físicos observados.

Neste caso, Barbosa e Fusinato (2015, p. 88) complementam dizendo que “[...] no ensino de física, a modelagem matemática também pode instigar os alunos a investigarem problemas físicos que descrevem situações reais, procurando aproximar o conhecimento ensinado na escola do cotidiano do aluno”.

Conforme caracterizações, pode-se observar as colocações de Burak (2004, p. 4) acerca do uso da Modelagem em sala de aula:

Na forma usual, o processo de ensino é deflagrado pelo professor. Na Modelagem Matemática, o processo é compartilhado com o grupo de alunos, pois sua motivação advém do interesse pelo assunto. Daí decorrem aspectos importantes a serem destacados: Maior interesse do(s) grupo(s). O fato de o grupo compartilhar o processo de ensino, isto é, escolher aquilo que gostaria de estudar, ter a oportunidade de se manifestar, de discutir e propor, desenvolve o interesse de cada grupo e dos grupos. Interação maior no processo de ensino e de aprendizagem: Para a aprendizagem, o procedimento gerado a partir do interesse do grupo ou dos grupos, parece resultar em ganho, pois o grupo ou os grupos de alunos trabalham com aquilo que gostam, aquilo que para eles apresenta significado, por isso tornam-se coresponsáveis pela aprendizagem. Demonstração de uma forma diferenciada de conceber a educação e, em

consequência, a adoção de uma nova postura do professor.

Deste modo, é válido relatar que o uso da M. M. frente ao ensino de Física pode proporcionar momentos diferenciados e instigadores na vida dos estudantes, pois seu uso pode incentivar o gosto pela pesquisa exploratória e investigativa, salientando a construção de conhecimentos de forma significativa conforme Araujo, Brandão e Veit (2008, p. 11) relatam: "[...] a modelagem, mais do que uma ferramenta útil para a resolução de problemas, pode contribuir de forma significativa para uma visão de ciência adequada à prática científica moderna, cuja essência está na criação de modelos".

Procedimentos metodológicos

Trata-se de uma intervenção pedagógica que teve origem na disciplina de Modelagem Matemática, do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, do Mestrado em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. Esta atividade possui peculiaridades da pesquisa qualitativa, que, segundo Canzonieri (2010, p. 38), "[...] busca entender o contexto onde o fenômeno ocorre, e o sujeito é objeto da pesquisa e o pesquisador faz parte de todo processo fazendo observações, criando percepções e conhecimentos acerca da temática". Assim, essa proposta está aliada ao tipo de pesquisa exploratória com traços investigativos, que possui as seguintes atribuições de acordo com Gil (2008, p. 27):

Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis.

Deste modo, escolheu-se uma turma de Licenciatura em Física de uma instituição federal de ensino do município de Macapá, cujo público foi de 20 estudantes.

Os principais momentos desenvolvidos nesta prática foi a resolução de uma situação problema fundamentada no cotidiano dos alunos, tendo como esclarecimento que os conceitos específicos relacionados à Física e Matemática pertinentes a essa atividade não foram apresentados pela professora-mediadora. Pois, esta apenas expôs as etapas de desenvolvimento da M.M e a partir desses esclarecimentos apenas desempenhou o papel de mediadora para observar quais construções de conhecimentos seus alunos seriam capazes de construir e elaborar.

Relato da prática

A escolha por atividades que instiguem os fatores relacionados à motivação do alunado foi o ponto de partida para o uso da M.M, como ferramenta instrumental para realização desta proposta pedagógica voltada para o ensino de Física, cujo público escolhido para se efetivar a mesma foi uma turma de ensino superior do curso de Licenciatura em Física.

Desta forma, em meados de abril de 2018 ao lecionar a disciplina de Práticas no Ensino de Física II, e respeitando o ementário da mesma, que ressalta sobre a importância da inserção de estratégias metodológicas diferenciadas voltadas para o ensino de conteúdos de Física. Assim, observando as características da M. M., resolveu-se implementar uma atividade de cunho investigativo em sala de aula, a fim de que os estudantes conhecessem e tivessem contato com essa ferramenta de ensino, e além disso, que este público pudesse despertar para a investigação.

Frente a esses aspectos, foram utilizados dois encontros semanais de três aulas de cinquenta minutos para a consolidação da intervenção pedagógica, que tivemos como sede uma instituição federal de ensino do município de Macapá. Assim, no desenrolar dessas duas horas e trinta minutos de cada

encontro, surgiram diversas dúvidas e ideias de como responder à situação problema proposto pela docente da disciplina.

De antemão, para iniciar os desdobramentos dessa prática foram apresentadas as cinco etapas da Modelagem segundo Burak (2004), e somente após a essa explanação os estudantes tiveram conhecimento sobre a situação problema da atividade de investigação, para que os mesmos pudessem se debruçar sobre hipóteses e investigações para responderem a tal. Deste modo, efetivando mesmo que de maneira ingênua a construção de conhecimentos científicos ricos em significados. Frente a essas configurações, Moreira (2014, p. 2) acrescenta que:

O conhecimento científico se caracteriza por buscar explicações sobre eventos e objetos físicos, químicos, biológicos e afins, de acordo com determinados critérios de aceitação sobre o que pode ser uma explicação, uma boa explicação ou uma melhor explicação. Neste processo, observações, conjeturas, experimentos, verificações, refutações, conceitos, modelos, teorias, estão na essência da construção do conhecimento científico. Ou seja, este conhecimento é construído, depende das perguntas feitas, das definições, das metáforas, dos modelos utilizados.

Logo, a situação problema proposta pela docente da disciplina foi investigar: qual tempo gasto para atravessar a BR 210 pela faixa de pedestres e pela passarela localizada em frente a nossa instituição de ensino?

Dessa feita, a classe foi dividida em quatro grupos de cinco componentes, em que foi observável a vontade de alguns estudantes irem de imediato buscar os valores das dimensões da passarela junto ao mestre de obras e engenheiro, entretanto, essa opção não pode ser cumprida por eles, pois foi neste momento a mediadora desta atividade os relembra das fases da M.M.

De maneira proposital, a escolha desse cenário, logo, a passarela escolhida para compor essa situação problema, no início do desenvolvimento desta atividade, não havia sido entregue à sociedade pelo motivo de sua obra ainda não ter sido finalizada com os corrimões de proteção, pintura e outros fatores.

Desse modo, a escolha dessa passarela não foi aleatória, mas sim uma estratégia da docente para que os estudantes fossem impossibilitados de realizarem a validação em primeira instância, sendo que esta seria a última etapa da atividade. Na figura 1, temos a passarela citada na situação problema, localizada em frente à instituição de ensino, ainda em fase de acabamento.

Figura 1: Passarela e faixa de pedestres localizadas em à instituição de ensino.



Fonte: Dos autores, 2019.

Diante das dificuldades e percalços enfrentados pelos estudantes para o desenvolvimento desta atividade, alguns grupos iniciaram suas indagações utilizando-se apenas de seus conhecimentos prévios e descrições em folhas de papel, e posteriormente colocaram em prática. Enquanto isso, outros grupos já se dispuseram a buscar dados por meio da realização prática do processo.

Assim, foram escolhidos ambientes como o ginásio de esportes, corredores e as escadarias da instituição para a realização de suas medições. É preciso ressaltar que a passarela possui a área de rampa visando à acessibilidade e as escadas, e os grupos ficaram a vontade por escolher qual meio para suas indagações, desse modo, todos os grupos escolheram trabalhar com a escadaria da passarela. Na Figura 2 apresenta-se alguns desses comportamentos.

Figura 2: Rascunhos, início das aferições dos valores, como comprimento e altura das escadarias para descobrirem às aproximações com a realidade.



Fonte: Dos autores, 2019.

Deste modo, as dúvidas foram surgindo, e para descobrir o tempo gasto seria necessário saber o comprimento da faixa de pedestres e também da passarela; mas como medir? E junto desses questionamentos mesmo que sem perceber a Física se fazia presente nessas indagações, e além disso ocorria a construção de conhecimentos e o aprimoramento dos subsunçores¹ presentes na estrutura cognitiva desses estudantes. Pois, sabe-se que estes alunos já passaram pela educação básica, e que provavelmente aprenderam conceitos básicos da cinemática escalar, e que nestes momentos de reflexão e investigação começaram a resgatar em sua estrutura cognitiva os conhecimentos que foram aprendidos com significados.

Neste sentido, pode-se dizer que nessa fase da atividade ocorreu a lembrança de conteúdos um

¹ Subsunçor é um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação dar significado a outros conhecimentos (Moreira, 2011, p. 18).

dia aprendidos por estes estudantes, entretanto, em meio a um cenário diverso, ainda estavam buscando alternativas de como utilizá-los. A esses comportamentos que apresentam a "[...] perda de discriminabilidade, de diferenciação de significados, não perda de significados chamamos de assimilação obliteradora" (Moreira, 2011, p. 17).

Em vista disso, como era de se esperar pela docente mediadora, a mesma levou para a sala de aula alguns materiais que poderiam ser utilizados pelos alunos, que foram: duas cordas de 10 metros, régua e trena métrica, e quanto a aferição do tempo gasto foi pensado no uso do celular para realização da cronometragem. Embora, a mediadora tenha pensado apenas na cronometragem, os estudantes foram além e fizeram vídeo-gravações e fotografias para aspectos de comprovação da prática.

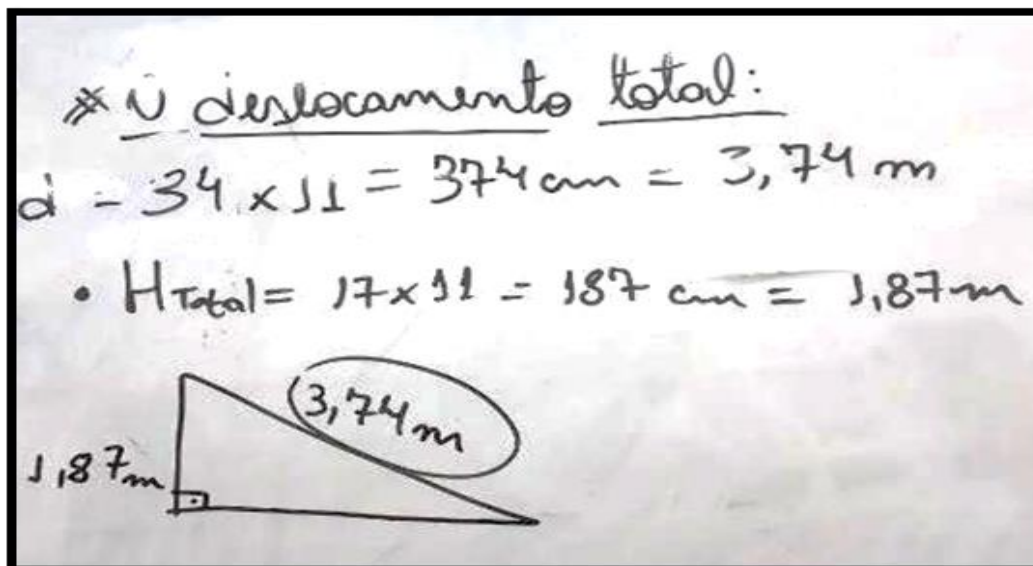
Dessa feita, quanto mais os estudantes exploravam a problemática mais dúvidas se faziam presentes neste estágio da atividade, como foi o caso da escolha da escadaria que possui plano inclinado. Assim, nesta fase, foram realizadas várias medições e também procedimentos matemáticos para descobrirem o deslocamento total na escadaria da instituição para então ser realizado a comparação com a escadaria do problema.

Nessas condições, em que os estudantes passaram a desenvolver atividades experimentais teóricas e práticas, observou-se a independência dos mesmos em investigar e criar hipóteses. Frente a esses comportamentos Batista e Fusinato (2015, p. 87) explicam que:

Uma proposta para novas metodologias consiste em criar novos ambientes de aprendizagem em que a participação do professor seja de orientador das atividades – e não de detentor do conhecimento – e em que os alunos tenham a liberdade de propor, desenvolver, criar, elaborar, modelar as ideias na construção dos conhecimentos, não sendo estes meros receptores de informação.

Desse modo, temos na Figura 3 um dos inúmeros esboços matemáticos realizados pelos alunos na fase de investigação.

Figura 3: Relações matemáticas utilizadas para realizar as medições na escadaria, cuja finalidade foi descobrir tempo gasto na descida e subida no deslocamento total do percurso.



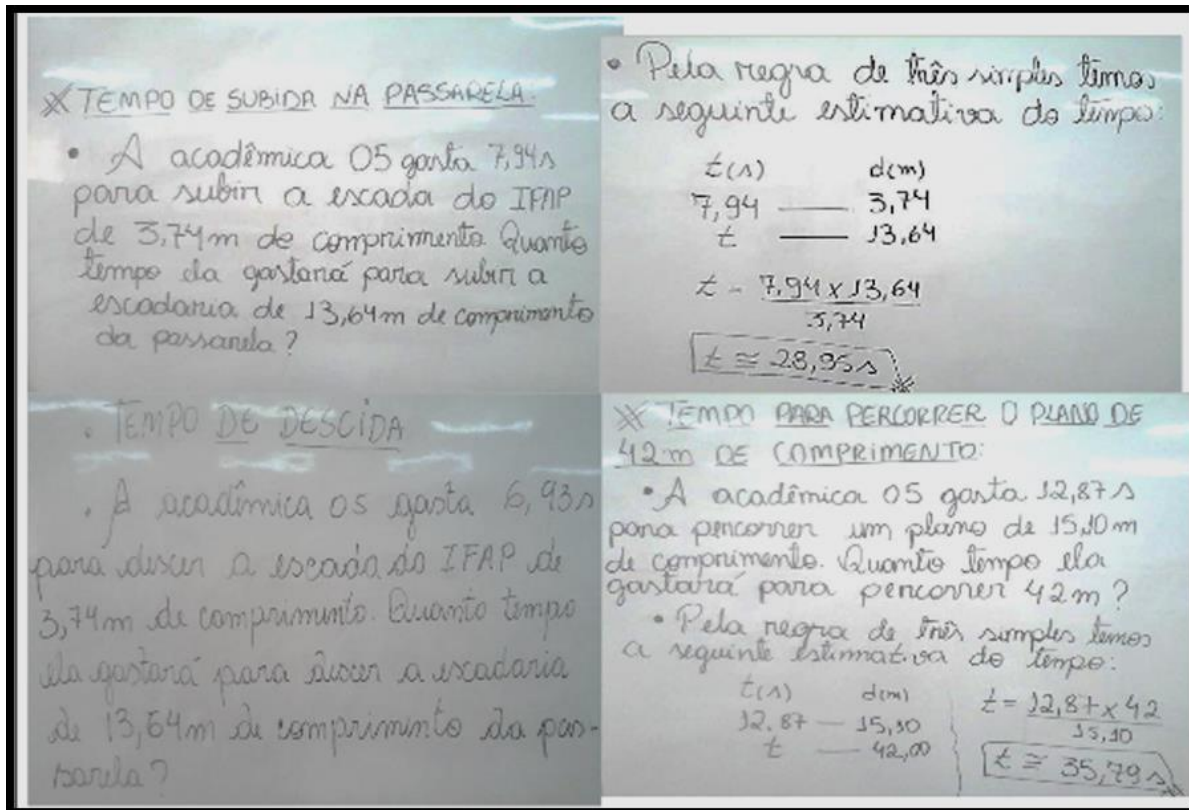
Fonte: Dos autores, 2019.

Nesta fase, à luz da Física os estudantes estavam buscando vias para descobrirem deslocamento total escalar, em que são necessários apenas o espaço de início da trajetória e o espaço

final.

Com inúmeras particularidades, escolheu-se apenas um grupo da turma (Grupo 2) para explorar as metodologias utilizadas para verificação do tempo gasto via cronômetro de cada acadêmico do grupo. Assim, foram apurados os valores de tempo para descida e subida da escada, e ainda o percurso das distâncias estipuladas empiricamente. Dessa forma, o Grupo 2 criou um método que foi exposto na Figura 4, elencando qual o tempo gasto para atravessar a faixa de pedestre e passarela da acadêmica 05.

Figura 4: Questionamentos realizados pelos estudantes e cálculos com regra de três simples.



Fonte: Dos autores, 2019.

Frente aos métodos expostos, foi realizado esta tática pelos cinco estudantes que completavam o Grupo 2, na qual foram retiradas as médias aritméticas do desempenho realizado pelos alunos, exposto no Quadro 1.

Quadro 1: Resultados obtidos pelos alunos na fase de investigação.

Localização	Média aritmética do tempo gasto por 5 alunos para o percurso
Escada no interior da instituição	11,56 s
Plano Horizontal	12,32 s
Resultados estipulados para travessia pela faixa de	18,35 s

pedestres de 22,00 metros	
Resultados estipulados para travessia pela passarela de 69,00 metros	76,24 s

Fonte: Dos autores, 2019.

Após essa relação de valores, os estudantes observaram que ainda nesta fase investigativa seria possível descobrir o valor aproximado da velocidade média escalar, V_m , tanto para a travessia da faixa de pedestres, quanto da passarela.

Neste caso, utilizando-se da função horária do espaço que é uma função de primeiro grau, logo a curva representada por essa função é uma reta inclinada em relação aos eixos $S \times t$, os estudantes chegaram aos seguintes resultados, conforme Quadro 2.

Quadro 2: Descobrimo a Velocidade média escalar (V_m) utilizando-se da função horária do Espaço na cinemática escalar: $S=S_0+v.t$.

Local	$S=S_0+v.t$	Velocidade média escalar (V_m)
Faixa de pedestres	$22=0+v.18,35$	$V_m=1,20$ m/s.
Passarela	$69=0+v.76,24$	$V_m=0,90$ m/s.

Fonte: Dos autores, 2019.

Por conseguinte, no segundo encontro os estudantes realizaram a última fase da M. M., portanto, a validação. Conforme pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Realização da última fase: validação das aferições encontradas empiricamente.



Fonte: Dos autores, 2019.

Nesta fase, os estudantes realizaram todos os passos criados de forma hipotética, chegando aos valores médios do tempo gasto pelos cinco alunos da amostra anterior quando atravessaram a BR 210 pela faixa de pedestres e também pela passarela. Nesta fase a passarela ainda estava em obras, porém, os corrimões estavam instalados não tendo risco de ser realizado a validação. Desta forma, no Quadro 3 apresentam-se os dados que foram coletados na etapa de validação.

Quadro 3: Última etapa da atividade de investigação, validação dos dados obtidos de maneira empírica.

Localização	Média aritmética do tempo gasto por 5 alunos para o percurso
Travessia pela faixa de pedestres de 24,00 metros	15,82 s
Travessia pela passarela de 69,50 metros	75,50 s

Fonte: Dos autores, 2019.

Assim, também foram realizadas as medições da Velocidade média escalar, V_m , nessa fase, de acordo com o Quadro 4.

Quadro 4: Descobrimo a Velocidade média escalar (V_m) na fase de validação do problema.

Local	$S=S_0+v.t$	Velocidade média escalar (V_m)
Faixa de pedestres	$24=0+v.15,82$	$V_m=1,50m/s.$
Passarela	$69,5=0+v.75,50$	$V_m=0,92m/s.$

Fonte: Dos autores, 2019.

Ao comparar o Quadro 1, que faz alusão à fase da criação de hipóteses com o Quadro 3 que remete à fase de validação, é perceptível que os estudantes tiveram uma larga faixa de aproximação dos valores reais da situação problema, conforme pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5: Comparação entre os dados na etapa de criação de hipóteses e a etapa de validação.

ETAPA DA CRIAÇÃO DE HIPÓTESES	
Localização	Média aritmética do tempo gasto por 5 alunos para o percurso
Resultados estipulados para travessia pela faixa de pedestres de 22,00 metros	18,35 s
Resultados estipulados para travessia pela passarela de 69,00 metros	76,24 s
ETAPA DE VALIDAÇÃO	
Localização	Média aritmética do tempo gasto por 5 alunos para o percurso
Travessia pela faixa de pedestres de 24 metros	15,82 s
Travessia pela passarela de 69,5 metros	75,50 s

Fonte: Dos autores, 2019.

Nesse cenário, percebe-se que os estudantes tiveram uma margem de erro de 2 (dois) metros entre o tamanho real e o empírico estipulado para a faixa de pedrestes e apenas 0,5 (meio) metro para o tamanho real da passarela. Dessa forma, ao comparar as médias dos tempos, percebe-se a margem de 2,53 segundos de diferença na travessia pela faixa de pedestres entre ambas etapas e aproximadamente 0,74 segundos de diferença na travessia pela passarela entre as etapas narradas.

Também, deve-se falar sobre a comparação entre as velocidades médias escalares encontradas respeitando a fórmula da função horária, tendo como dados a variação de 0,3 m/s entre a travessia da faixa de pedrestes entre a fase empírica e a situação real. Enquanto, a variação da velocidade na travessia pela passarela foi de apenas 0,02 m/s.

Portanto, tendo em vista todo o passo a passo realizado pelos estudantes que possuem características de uma pesquisa exploratória e investigativa, observou-se quão sublinhar é a parceria quase que intrínseca entre a Física com a Matemática. Neste sentido, Silva (2013, p. 6) relata que "[...] a Física encontra na Matemática uma formalização de seus conceitos, muitas de suas teorias são expressas em linguagem matemática e são demonstradas através de operações matemáticas".

Ainda é necessário ressaltar que o uso da M.M. estimulou, motivou, e fez com esses alunos realizassem o papel de investigador consoante atividade proposta. Nestes aspectos, Moreira (2014, p. 1) acrescenta que:

A modelagem é um componente essencial da construção científica e da construção cognitiva. Tudo é construção. Na ciência construímos conceitos, modelos, teorias. No funcionamento cognitivo, o primeiro passo para dar conta de uma situação nova é construir, na memória de trabalho, um modelo mental dessa situação. Esses modelos quase sempre implicam algum nível de modelagem matemática. Então, a modelagem deveria ser um componente importante do ensino de ciências e matemática.

Desta forma, observa-se que a M.M. é uma área que deve ser inserida e apresentada ao contexto escolar cada vez mais cedo, pois o despertar dos estudantes pela investigação e pela descoberta e compreensão de situações do cotidiano podem aproximar esses estudantes das áreas de ciências exatas, como a Física e Matemática.

Assim, nesta atividade foram trabalhados conceitos matemáticos de área, ângulo, por exemplo, e conceitos físicos de deslocamento total escalar, tempo e velocidade média escalar, por exemplo, e ainda educação no trânsito, pois foram ressaltados aspectos relacionados à segurança de se caminhar pela passarela em relação à faixa de pedestres, mesmo que a faixa seja menor, a segurança que a passarela propõe em relação aos acidentes de trânsito é imensurável, lembrando que esta instituição de ensino está localizada às margens de uma BR.

Considerações finais

Ao término desta atividade percebeu-se que alguns alunos ficaram instigados e interessados com a M.M, outros expressaram que quando fossem professores utilizariam essa estratégia em sala de aula. A fala de um dos alunos participantes demonstrou apreço por essa didática, frisando: *“a modelagem matemática é imprescindível no ensino da Física para se alcançar a melhor compreensão de situações que muitas das vezes parecem ter soluções inimagináveis num primeiro momento”*.

Após o desenvolvimento das etapas narradas na M.M. os estudantes puderam aliar os conceitos de Matemática e Física, e estimar um tempo aproximado para uma pessoa atravessar a BR

210, tanto pela faixa de pedestre quanto pela passarela, evidenciando que mesmo que o trajeto pela passarela seja maior e, conseqüentemente, levaria mais tempo para atravessar, os estudantes chegaram a conclusão que a faixa de pedetres não é o lugar mais seguro para a travessia.

Ainda que essa atividade investigativa tenha sido muito trabalhosa, o desenvolvimento de todas as etapas na prática trouxeram ganhos inestimáveis, tanto para a professora-mediadora quanto para os alunos, pois após o término dos encontros alguns estudantes já apresentaram interesse por descobrirem novas informações relacionados a essa situação problema e também criaram situações problemas para trabalharem com alunos do ensino médio.

Neste contexto, é válido expressar que a M. M. se faz presente na Física há milhares de anos pelo fato dos cientistas iniciarem qualquer investigação a partir de uma ideia empírica relacionada a uma determinada situação da realidade, e que após investigações, testes e fundamentações matemáticas originam modelos e leis Físicas, que infelizmente ainda são apresentados como verdades absolutas, tornando esquecido as etapas de investigação para chegar a tal modelo e/ou teoria.

Neste viés, Moreira (2014, p. 2) acrescenta que:

Embora algumas disciplinas, como a Física, por exemplo, sejam chamadas de ciências exatas, elas não são exatas; são aproximadas. Os modelos científicos dependem das aproximações feitas, de como são controladas as variáveis. As teorias científicas não são definitivas. Certamente serão superadas por outras melhores, mais explicativas. Os modelos científicos também.

Com isso, pode-se afirmar que cada vez mais as metodologias de investigação devem ser inseridas em sala de aula para que os alunos enxerguem os reais significados da ciência estudada, de modo que sejam estratégias libertadoras para a criação do pensamento científico.

Referências

- ARAUJO, I.S.; BRANDÃO, R.V.; VEIT, E.A. (2008). A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de física. Física na Escola, São Paulo, v.9, n.1, 10-14.
- BASSANEZZI, R. C. (2002). Ensino – aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia. São Paulo: Editora Contexto.
- BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A. (2015). A utilização da modelagem matemática como encaminhamento metodológico no ensino de Física. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, v. 6.
- BARBOSA, J.C.; CALDEIRA, A.D.; ARAÚJO, J. DE L (organizadores). (2007). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM.
- BURAK, D. (2004). Modelagem matemática e a sala de aula. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, Londrina.
- CANZONIERI, A. M. (2011). Metodologia da Pesquisa Qualitativa. Petrópolis, RJ: Vozes.
- GIL, A. C. (2008). Métodos e Técnicas da Pesquisa Social. São Paulo: Ed. Atlas.
- MOREIRA, M. A. (2014). Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e

modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*.

_____. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Ed. Livraria da Física.

SILVA, D. G. (2013). A integração Matemática e Física com modelagem de fenômenos físicos. XI Encontro Nacional de Educação Matemática.