



18, 19 e 20 de outubro de 2018

MODELAGEM E A SALA DE AULA



MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA

Paulo Henrique Hideki Araki
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
phh.araki@gmail.com

Karina Alessandra Pessoa da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
karinasilva@utfpr.edu.br

RESUMO

O presente texto apresenta uma discussão acerca da integração da Matemática com outras ciências via Modelagem Matemática. Considerando as possibilidades de articulação entre diferentes áreas de conhecimento debruçamo-nos em investigar as relações entre diferentes disciplinas estabelecidas por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola do estado do Paraná na realização de uma atividade experimental investigativa no contexto de aulas mediadas pela Modelagem Matemática. Divididos em grupos, os alunos investigaram a forma de se visualizar o balanço energético de um alimento. A atividade foi realizada em três etapas: a investigação de conhecimentos prévios, a atividade experimental e a dedução do modelo matemático que respondesse a seguinte situação-problema: “*Por quanto tempo uma pessoa precisa caminhar para que ela consiga gastar todas as calorias obtidas na ingestão de um pacote contendo 55 g de salgadinho?*”. Ao analisar a produção escrita de um dos grupos, percebemos que foi constituída uma articulação entre diferentes áreas do conhecimento na busca pela solução do problema, relacionando conceitos de Física, Química e Matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Atividade experimental investigativa; Interdisciplinaridade.

INTRODUÇÃO

A importância de um ensino contextualizado não é um assunto relativamente novo. De acordo com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, para o ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, a organização curricular necessita considerar a “integração e articulação dos conhecimentos em processo permanente de interdisciplinaridade e contextualização” (BRASIL, 2006, p. 7).

Entendemos que tal integração pode ser realizada nas aulas de matemática com a escolha de um tema que possibilita estabelecer conexões entre diversos conceitos, dentro e

fora da Matemática. O pensamento matemático, neste caso, pode estar associado ao conhecimento advindo de outras ciências, um benefício mútuo para as diversas áreas relacionadas.

Uma das formas de contextualizar os conhecimentos matemáticos vem a ser a partir da Modelagem Matemática que, desde os tempos remotos, vem sendo empregada na resolução de diversas situações problemáticas, mediante as mais diversas necessidades humanas.

Levando em consideração a integração da matemática com outras ciências, bem como a possibilidade de se estabelecer articulações entre as mesmas via Modelagem Matemática é que nos debruçamos em investigar: que relações entre diferentes disciplinas podem ser estabelecidas pelos alunos ao desenvolver uma atividade experimental investigativa no contexto de aulas mediadas pela Modelagem Matemática?

Para isso, nos pautamos no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática que emergiu a partir de dados empíricos obtidos por meio de uma atividade experimental investigativa.

As discussões aqui apresentadas fazem referência ao contexto da atividade, a elaboração, o desenvolvimento e os resultados obtidos pela Modelagem de dados condizentes com o balanço energético de um indivíduo, isto é, a relação existente entre a quantidade de energia obtida pela alimentação e a quantidade gasta pelo organismo.

O desenvolvimento da atividade se deu com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, por se tratar de uma etapa de transição, na qual os alunos contemplam a formalização dos conceitos de Física e Química, áreas de interesse neste estudo, além de domínio sobre conceitos matemáticos.

De forma a estruturar a nossa pesquisa, organizamos o texto em quatro seções. A princípio, apresentamos o nosso entendimento sobre a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, seguida por considerações a respeito das atividades experimentais investigativas. Com base nesse referencial, relatamos os encaminhamentos e reflexões da atividade de Modelagem Matemática e finalizamos com algumas reflexões a respeito da prática.

MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Educação Matemática vem evoluindo na busca por novas metodologias que sejam capazes de quebrar com a barreira do método tradicional de ensino, no qual o professor é o detentor do conhecimento e os alunos simplesmente memorizam e reproduzem o que lhes é apresentado.

Diante desse cenário, a Modelagem Matemática vem se estabelecendo, não apenas no que se refere à contraposição dos métodos tradicionais, mas também como forma de se adequar o ensino da Matemática ao mundo atual, além de tornar a aprendizagem mais significativa para o aluno, uma vez que possibilita a sua participação direta nas aulas.

Na discussão que rege o nosso trabalho, entendemos a Modelagem Matemática conforme os pressupostos de Almeida, Silva e Vertuan (2012), que a consideram como sendo uma alternativa pedagógica para a abordagem de situações-problema por meio de conceitos matemáticos com o objetivo de buscar uma solução por meio da dedução de um modelo matemático. Bassanezi (2013, p. 20) caracteriza como modelo matemático um “conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”.

O encaminhamento para a dedução de um modelo matemático capaz de representar determinada situação pode ocorrer a partir de situações alheias à Matemática, desde que tenham gênese em concepções do mundo real, com a coleta de dados baseados na realidade. Com isso, uma atividade de Modelagem Matemática inicia-se a partir de uma situação inicial e chega-se a uma situação final desejada, intermediadas por procedimentos matemáticos capazes de realizar essa transição (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

Ainda, a respeito da origem de uma atividade de Modelagem Matemática, Grafenhofer e Siller (2017) defendem que as experiências de Modelagem necessitam considerar a presença de um contexto extramatemático, ou seja, situações da vida real nas quais os modeladores recorrem em busca da solução para uma situação-problema. Sendo assim, uma atividade de Modelagem Matemática pode se beneficiar de informações oriundas de outras áreas do conhecimento.

Ao se associar a Modelagem Matemática com o processo de investigação científica, entendemos que tal abordagem possibilita ao aluno observar a maneira como os

conhecimentos matemáticos podem ser contemplados, diante de uma perspectiva aplicada, àquela voltada para uma atividade experimental investigativa.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA NO CONTEXTO EDUCACIONAL

As atividades experimentais investigativas consistem no estabelecimento de propostas que estimulem o desenvolvimento conceitual, de modo a permitir que os estudantes-investigadores explorem suas ideias, comparando-as com as ideias científicas (HODSON, 1994).

Segundo Alves Filho (2000), a experimentação permite que seja despertado nos alunos o senso de descoberta e investigação, de modo a valorizar o seu desenvolvimento lógico e cognitivo. Por meio de atividades problematizadoras e questionadoras, é possível observar o estabelecimento de reflexões, discussões e ponderações, processos típicos de uma investigação científica.

A forma como o professor insere as atividades experimentais nas aulas deve ser pensada de modo a possibilitar que o aluno seja agente ativo na construção do próprio conhecimento. Uma das críticas de Suart e Marcondes (2009) vem a ser quanto à forma como a experimentação é trabalhada em sala de aula. Segundo os autores:

Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. O professor é detentor do conhecimento e a ciência é tratada de forma empírica e algorítmica. O aluno é o agente passivo da aula e a ele cabe seguir um protocolo proposto pelo professor para a atividade experimental, elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar dos resultados já esperados (SUART; MARCONDES, 2009, p. 51).

Para os autores, torna-se necessário repensarmos quanto às formas adequadas de realizar uma atividade experimental, capaz de engajar os alunos na realização de um trabalho prático, manual e intelectual. Sendo assim, a atividade deve permitir que os alunos desenvolvam estratégias que os permitam resolver as situações-problema que vão emergindo no decorrer da atividade não ficando limitados a manipulação de reagentes e materiais.

Na seção subsequente analisamos o desenvolvimento de uma atividade experimental investigativa no contexto de aulas com Modelagem Matemática por meio de dados obtidos

experimentalmente com o objetivo de evidenciar relações entre diferentes disciplinas que podem ser estabelecidas pelos alunos.

ANÁLISE DA ATIVIDADE “COMO VISUALIZAR O BALANÇO ENERGÉTICO DE UM ALIMENTO, USANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA?”

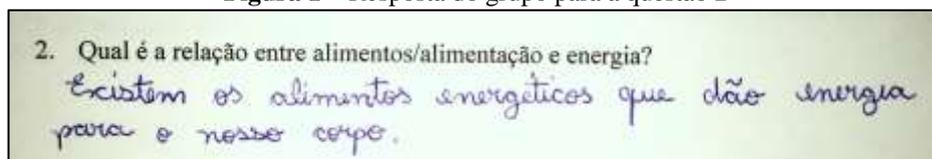
A atividade foi desenvolvida com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola situada no norte do Paraná. Ao todo 14 alunos foram divididos em quatro grupos, com três ou quatro integrantes cada. A prática ocorreu em três etapas em dias distintos, sendo destinadas duas aulas para a realização de cada uma.

Considerando os alcances da análise e o limite de espaço, elegemos a atividade de um dos grupos, apresentando todos os encaminhamentos realizados. Do ponto de vista metodológico, trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo e análise interpretativa. Segundo Garnica (2004) as pesquisas qualitativas apresentam transitoriedade de seus resultados, de modo que o pesquisador, no processo de interpretação, utiliza-se de perspectivas e vivências na construção de compreensões.

A primeira etapa consistia em um momento pré-laboratório, no qual professor e alunos iniciaram uma discussão a respeito da função da alimentação na vida humana. Com base em um questionário, o professor buscou levantar os conhecimentos que os alunos possuíam a respeito dos conceitos de energia, caloria, composição química dos alimentos e possíveis relações existentes entre o tópico e a Matemática.

No decorrer dessa etapa, pudemos evidenciar que o assunto abordado não era de todo inédito, uma vez que alguns conceitos apresentados haviam sido trabalhados na disciplina de Ciências no ano anterior. Logo, as respostas apresentadas pelo grupo encontravam-se ancoradas em tais informações, conforme observado na Figura 1.

Figura 1 – Resposta do grupo para a questão 2



Fonte: Dos autores

De maneira a investigar a origem da resposta obtida, foram feitos alguns questionamentos, conforme apresentados no diálogo transcrito a seguir:

Professor: Como que esses alimentos fornecem energia para o nosso organismo?

Eduarda¹: Quando a gente come, o nosso corpo transforma em energia.

Professor: Mas isso é feito de que forma?

Eduarda: O nosso corpo absorve os nutrientes para depois usar.

Professor: E vocês [integrantes do grupo], o que acham? Esses nutrientes dão energia para o corpo?

Valter: Eu acho que sim, porque se uma pessoa não comer ela fica sem energia.

A partir da fala dos dois integrantes do grupo foi possível evidenciar indícios sobre a questão da energia fornecida pelos alimentos, embasadas nos conhecimentos prévios desenvolvido em outra disciplina. De modo a aprofundar a investigação, os questionamentos utilizados em seguida foram direcionados para o conhecimento que os alunos possuíam a respeito de calorias e sua determinação, conforme transcrição:

Professor: Ok, continuando a conversa, vocês sabem o que é caloria?

Alice: Caloria é um nutriente. Mas se a pessoa comer muitas calorias, ela vai engordar.

Professor: Nós conseguimos determinar a quantidade desse “nutriente”?

Alice: É só olhar na embalagem. Lá aparece o número.

Professor: Vocês concordam?

[Os demais integrantes não respondem]

No diálogo supracitado, podemos observar que os alunos tiveram dificuldade para expressar o que sabiam ou pensavam a respeito do assunto. Essa dificuldade também se estendeu na discussão a respeito da determinação do valor energético de um alimento, uma vez que o assunto não foi estudado em anos anteriores.

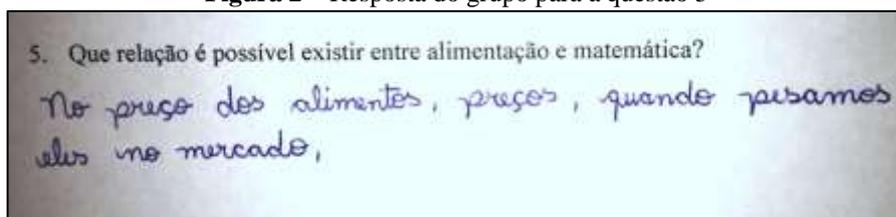
De modo a intervir sobre tal dificuldade, o professor foi ao quadro e formalizou o conceito de caloria. Foi apresentado, também, um vídeo² acerca da realização de um

¹ Os nomes apresentados neste texto são fictícios.

experimento que visava à determinação de calorias de um dado alimento por meio de sua combustão.

Outra questão analisada buscou levantar as concepções dos alunos a respeito das possíveis relações existentes entre a Matemática e a alimentação. A resposta do grupo encontra-se disposta na Figura 2.

Figura 2 – Resposta do grupo para a questão 5



Fonte: Dos autores

Podemos perceber que, a princípio, as relações levantadas pelos alunos estão baseadas no conhecimento matemático no qual estão habituados. Existem indícios da aplicação do conhecimento matemático em outras áreas, mas impregnada pelos pré-conceitos da própria Matemática. Ainda que a situação permitisse uma abordagem globalizada, a fragmentação do conhecimento é visível no decorrer do primeiro momento.

Nesse caso, os alunos trataram as informações sob uma ótica de multidisciplinaridade, ou seja, apenas uma justaposição de ideias, constituindo um espaço a ser compartilhado por vários saberes, sem necessariamente integrá-los (BICALHO; OLIVEIRA, 2011).

A partir do momento em que a concepção fragmentada dá lugar a uma concepção unitária é possível observar a promoção de um ambiente de aprendizagem em prol da interdisciplinaridade, ou seja, reconhecendo que os conhecimentos de outras disciplinas podem ser utilizados a favor de um conhecimento unificado.

De modo a promover isso, a segunda etapa da atividade ocorreu no laboratório da escola e foi destinada à investigação do valor energético dos alimentos. Teve como ponto de partida os conhecimentos apresentados pelos alunos no decorrer das discussões da primeira etapa.

Para tanto, foi solicitado que os grupos trouxessem alguns alimentos para serem analisados, com base na concepção de alimento energético. Os grupos receberam um roteiro

² <https://www.youtube.com/watch?v=X33DITMXmd0>. Acesso em: 03 jun. 2018.

da atividade experimental investigativa a ser realizada, conforme apresentado na Figura 3. É válido reforçar que foram destacadas, também, as instruções de conduta e de segurança ao se trabalhar em um laboratório.

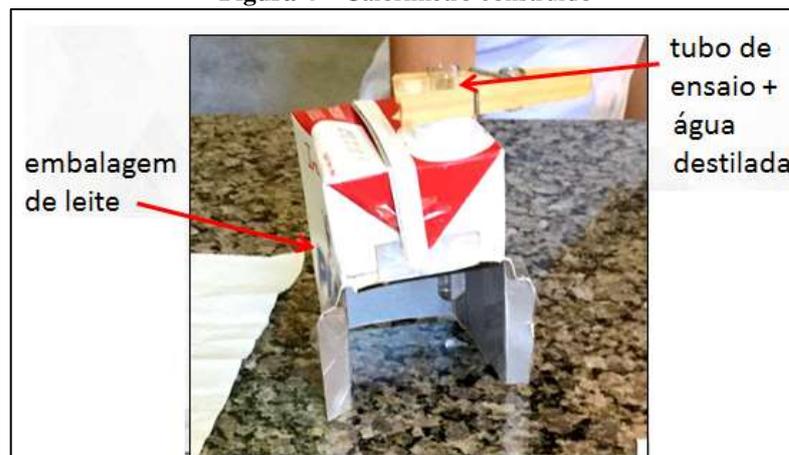
Figura 3 – Roteiro da atividade experimental investigativa

ATIVIDADE EXPERIMENTAL
1. Aferir a massa do tubo de ensaio e anotar o valor obtido na tabela.
2. Afixar o tubo de ensaio com a pinça de madeira e colocá-lo no orifício superior do calorímetro. Regular a altura do tubo para que fique cerca de 3 cm acima da bancada.
3. Determinar a massa do alimento e espetá-lo no clipe metálico.
4. Aferir, com a proveta, 5 mL de água destilada e adicionar ao tubo de ensaio.
5. Introduzir o termômetro no tubo de ensaio e medir a temperatura inicial da água. Retirar o termômetro.
6. Iniciar a queima de um dos alimentos através da chama da lamparina.
7. Ao observar que o alimento está queimando, introduzir o alimento no orifício inferior do calorímetro, deixando-o próximo ao tubo de ensaio. Ao término da combustão completa do alimento, aferir a temperatura da água, agitando-a previamente para homogeneização.
8. Com outro tubo de ensaio, repetir o procedimento queimando outro alimento.
9. Anotar os dados na tabela.

Fonte: Dos autores

Para o desenvolvimento da atividade experimental investigativa, inicialmente, os alunos construíram um calorímetro³, utilizando embalagens de leite longa vida e tubos de ensaio, conforme representado na Figura 4.

Figura 4 – Calorímetro construído



Fonte: Dos autores

³ Instrumento utilizado na quantificação da energia térmica liberada em uma reação.

Os grupos realizaram o experimento utilizando quatro alimentos: torrada, biscoito doce, amendoim e salgadinho. Para cada alimento, foi feita a aferição da massa de uma amostra. Com o auxílio de provetas graduadas, os grupos aferiram 5 mL de água destilada, de modo que o líquido fosse disposto no tubo de ensaio acoplado no calorímetro construído e a temperatura fosse medida. As amostras de alimento foram submetidas à combustão e foram posicionadas de modo que a chama originada aquecesse o tubo de ensaio, conforme observado na Figura 5.

Figura 5 – Combustão da amostra de salgadinho



Fonte: Dos autores

Essa reação permite que o potencial calorífico do alimento seja evidenciado, na forma de energia térmica, simulando a energia requerida no processo de digestão. Foi instruído que cada grupo realizasse a combustão completa da amostra, de modo que o alimento pudesse liberar todo o seu potencial calorífico. Ao final do processo, a temperatura da água foi novamente aferida. Os dados obtidos pelo experimento foram anotados em uma tabela, conforme indicado na Figura 6.

Com os dados coletados experimentalmente os alunos evidenciaram que alimentos ricos em lipídios (amendoim – alimento 3) e açúcares (biscoito – alimento 2) foram os que liberaram uma quantidade maior de calor, quando comparados com o salgadinho (alimento 1) e a torrada (alimento 4). Esses valores foram considerados na realização da próxima etapa da atividade.

Figura 6 – Dados obtidos na combustão dos alimentos

Alimento	Massa do alimento (g)	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)	ΔT (°C)	Massa de água (g)
Alimento 1	0,24	24	62	38	5
Alimento 2	0,39	27	90	63	5
Alimento 3	0,42	27	97	70	5
Alimento 4	0,34	26	63	37	5

Fonte: Relatório do grupo.

A terceira etapa da atividade consistiu na determinação do balanço energético ao se considerar a ingestão de um dos alimentos analisados e a realização de atividade física. Para tanto, os grupos consideraram a ingestão de salgadinho como fonte de calorias e a prática da caminhada.

Considerando que a caminhada possui um gasto calórico de 5,5 kcal/min (BEMSTAR, 2018), o professor junto aos alunos definiu um problema a ser investigado: “*Por quanto tempo uma pessoa precisa caminhar para que ela consiga gastar todas as calorias obtidas na ingestão de um pacote contendo 55 g de salgadinho?*”. Para tanto, foram consideradas duas hipóteses:

H1: A velocidade de caminhada será sempre constante.

H2: A quantidade de calorias é proporcional à massa de salgadinho.

Inicialmente, o grupo buscou identificar a quantidade de calorias presentes em um pacote de salgadinhos. Sabendo-se que 1 caloria é a energia utilizada para elevar a temperatura de 1 g de água em 1 °C, o grupo realizou algumas considerações, conforme observado na Figura 7. A utilização dos dados oriundos da atividade experimental permitiu que o grupo pudesse relacionar o conceito de caloria com a situação-problema analisada. A analogia pode ser evidenciada a partir das interações ocorridas entre os próprios integrantes do grupo, conforme apresentado no diálogo transcrito a seguir:

Alice: Se uma caloria aumenta um grau, o salgadinho tinha 38 calorias.

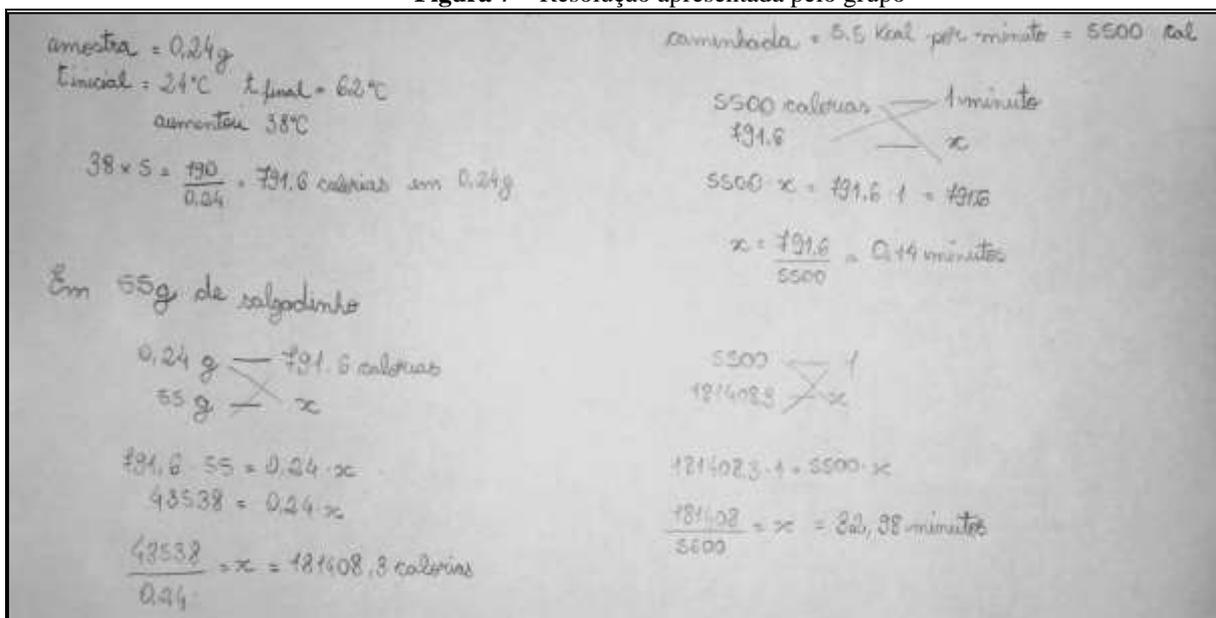
Eduarda: Mas isso é pra um grama de água. A gente precisa fazer vezes 5.

Alice: Mas não vai ficar faltando alguma coisa? Parece que é tão pouco.

Valter: Precisa dividir o “peso” do salgadinho, pra achar quanta energia tinha naquela parte.

Eduarda: Sim. Depois dá para fazer uma regra de três para achar o resultado.

Figura 7 – Resolução apresentada pelo grupo



Fonte: Relatório dos alunos.

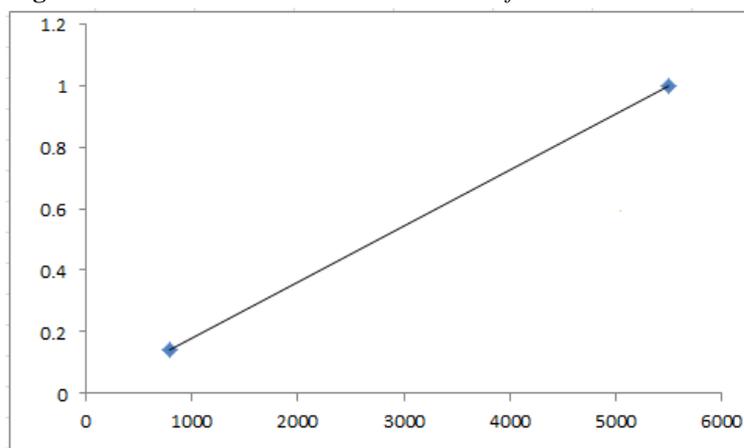
Ao optar pela utilização do conceito de caloria na realização da atividade, podemos perceber que houve uma mobilização entre os conhecimentos de áreas distintas. Logo, o caráter multidisciplinar evidenciado no decorrer da primeira etapa cede espaço para uma abordagem interdisciplinar mais abrangente.

Segundo Lavaqui e Batista (2007) ao se construir essa perspectiva universalizada, considerando a reunião de conhecimentos em torno de uma determinada situação, origina-se uma nova forma de conceber essa situação. As barreiras impostas pela visão disciplinar do aspecto pedagógico seriam, então, dissolvidas.

A interdisciplinaridade possibilita a resolução de determinados problemas, tendo em vista que o conhecimento oriundo de uma disciplina isolada não permitiria contemplar um resultado para tal questão. Sendo assim, a abordagem interdisciplinar “estaria isenta da consideração de perspectivas mais particularizadas [...], com possibilidades de analisar um maior número de características de uma situação dada” (LAVAQUI; BATISTA, 2007, p. 405).

Retornando à atividade proposta, de maneira a definir uma representação algébrica capaz de relacionar a massa de salgadinho (variável independente) com o tempo de caminhada (variável dependente), foi proposto que o grupo recorresse ao *software* Microsoft Excel, construindo um gráfico para a situação e determinando a função que correspondesse ao modelo matemático. O gráfico obtido encontra-se representado na Figura 8.

Figura 8 – Gráfico obtido com o auxílio do *software* Microsoft Excel



Fonte: Dos autores

Assim, o grupo obteve a função $y = 0,0002x - 5 \times 10^{-9}$, na qual x corresponde à massa (em gramas) de salgadinho e y sendo o tempo (em minutos) necessário de caminhada. Logo, considerando a ingestão de um pacote de salgadinhos, que contém 55 g, um indivíduo precisa caminhar por 36,8 minutos.

A validação do modelo matemático representado pela expressão algébrica se deu a partir da comparação dos dados obtidos experimentalmente e os valores contidos na tabela de informações nutricionais. Ao realizar a comparação, os alunos analisaram que o valor obtido experimentalmente foi menor que o valor informado. Pelo experimento, um pacote de salgadinhos possui 181,4 kcal, enquanto pelos valores obtidos na tabela nutricional, a quantidade de calorias corresponde ao valor energético é de 244,2 kcal.

Diante de tal discrepância, o grupo considerou que, no decorrer do experimento, houve perda de calor, pois o calorímetro construído não consistia num sistema isolado. Outra justificativa observada pelo grupo vem a ser a questão da queima do alimento, pois havia a possibilidade de que existiam compostos que não sofreram a combustão completa.

A argumentação observada ao confrontar os resultados permitiu a contemplação de conceitos trabalhados nas Ciências da Natureza (i.e. tipos de sistemas, transmissão de calor), de modo a justificar um resultado numérico.

Uma observação válida de ser apontada vem a ser o fato de que, na realização dos cálculos, o calor específico⁴ do vidro foi desprezado, visto que tal conteúdo não era familiar para os alunos, a ser contemplado no decorrer da disciplina de Física no Ensino Médio.

Diante disso, a promoção da interdisciplinaridade culminou na contextualização de conteúdos de diferentes disciplinas, respeitando a capacidade de compreensão dos alunos. Os aspectos observados no decorrer da prática precisam estar ancorados em um conhecimento prévio, seja de modo a comprová-lo ou refutá-lo. Segundo Santos e Infante-Malachias (2008), sem a compreensão contextualizada, a tendência é que os alunos relacionem explicações, conhecimentos e conceitos de maneira indiscriminada, originando um conjunto de conhecimentos desprovidos de validade científica. Neste caso, a interdisciplinaridade dá lugar ao sincretismo, de modo que a origem e a validade das informações transmitidas são perdidas.

Logo, ainda que o calor específico do vidro fosse um valor importante a ser considerado, o professor optou por não introduzi-lo, de modo que o seu entendimento demanda conexões com outros conteúdos trabalhados na Física.

REFLEXÕES A RESPEITO DA ATIVIDADE

A partir da realização dessa atividade, ficaram evidentes as potencialidades por trás de uma prática capaz de conciliar a experimentação investigativa com a Modelagem Matemática, seja no Ensino da Matemática quanto no Ensino das Ciências da Natureza. O desenvolvimento da atividade permitiu que o aluno pudesse mobilizar conhecimentos construídos em diversas áreas na busca pela resolução de uma situação-problema real.

Ao permitir que os alunos observassem na prática a determinação das calorias, foi possível verificar certo fascínio por parte dos estudantes, uma vez que estavam presenciando um fenômeno que, até então, era obscuro. Isso pode ter influenciado na participação e no interesse dos alunos, uma vez que rompia com o aspecto tradicional das aulas.

⁴ Grandeza característica a cada tipo de substância e que indica o comportamento da substância quando exposta a uma fonte de calor.

Além disso, a Modelagem Matemática favoreceu para que os alunos pudessem observar as formas como os conceitos matemáticos podem ser utilizados na resolução de problemas que, a princípio, não parecem possuir natureza matemática. Tal evidência pode ser amplificada ao se considerar o aspecto interdisciplinar da atividade, ou seja, a Matemática pode ser a solução para questões advindas de outras disciplinas.

Ao recorrer a uma prática interdisciplinar, devemos considerar as potencialidades que cada área do conhecimento pode oferecer, em prol da aprendizagem do aluno. Entretanto, é preciso destacar que, para que a interdisciplinaridade seja evidenciada em um ambiente de aprendizagem, torna-se necessária a colaboração entre os professores de diversas disciplinas na proposição de uma atividade que contemple diversos conhecimentos, de modo que a estruturação aparentemente rígida existente entre as diferentes disciplinas escolares possa ser eliminada. Na atividade apresentada, o professor de Matemática também possui formação em Química, de modo que as atividades foram pensadas de modo a permitir a integração dos conhecimentos dessas disciplinas.

Por fim, as potencialidades dessa atividade não precisam estar diretamente associadas apenas com as Ciências da Natureza. Sugerimos que professores de outras áreas do conhecimento optem pelo trabalho interdisciplinar por meio da Modelagem Matemática e da experimentação investigativa, de modo a tornar a prática pedagógica ainda mais unificada.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 302, 2000.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. Ed. São Paulo: Contexto, 2013.

BEMSTAR. **Tabela de calorias de atividade física**. Disponível em <http://bemstar.globo.com/index.php?modulo=avaliacao_fisica_gasto2>. Acesso em: 21 jun. 2018.

BICALHO, L. M.; OLIVEIRA, M. Aspectos conceituais da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade e a pesquisa em ciência da informação. **Revista Eletrônica da Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 16, n. 32, p. 1-26, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF, 2006.

GARNICA, A. V. M. História Oral e Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAUJO, J. L. (Eds.), **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 77-98.

GRAFENHOFER, I.; SILLER, H.-S. How to build a hydrogen refueling station infrastructure in Germany: an interdisciplinary project approach for Mathematics classrooms. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; KAISER, G. **Mathematical Modelling and Applications – Crossing and Researching Boundaries in Mathematics Education**. Cham: Springer; 2017. p. 15-627.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L. Interdisciplinaridade em ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3. p. 399-420, 2007.

SANTOS, S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. Interdisciplinaridade e resolução de problemas: algumas questões para quem forma futuros professores de Ciências. **Educação & Sociedade**, v. 29, n. 103, p. 557-579, 2008.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciência & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.