

CONFORME O DISPOSTO NA FICHA DE INSCRIÇÃO, EXPLICITE:

- a) Área de inscrição: Educação
- b) Modalidade de pesquisa: Estudo de caso
- c) Trabalho a ser apresentado de acordo com:
 - Área: Educação
 - Tema/modalidade de pesquisa: estudo de caso

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:
UMA EXPERIÊNCIA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Elisangela Pavanelo; Emanuely Alencar de Melo de Paula

UNESP-FEG

elisangela@feg.unesp.br; manu14melo@gmail.com

Resumo

Apresentamos neste trabalho a análise de uma experiência envolvendo a modelagem matemática com Tecnologia Digital, por meio do desenvolvimento de uma atividade com um grupo de alunos no contra turno de uma escola da rede Estadual de Ensino. O principal objetivo foi proporcionar aos alunos uma oportunidade de compreender que a Matemática faz parte do seu dia a dia, numa tentativa de abordar o conteúdo de funções quadráticas de maneira prática. Desenvolvida com abordagem qualitativa, através de um estudo de caso, nossa pesquisa buscou compreender como se mostra o entendimento dos alunos sobre funções quadráticas utilizando a modelagem matemática com Tecnologia Digital. A hermenêutica foi utilizada para realizar a análise dos dados coletados. A análise dos dados permite-nos compreender que, para esses alunos, o entendimento do conteúdo matemático se mostra a partir da visualização do gráfico da função quando o exploram no software e como um artifício de facilitação do aprendizado de funções. Porém, também nos leva a concluir sobre a importância do professor no encaminhamento das discussões tornando possível a compreensão das ideias matemáticas ou da generalização.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Tecnologias Digitais, Funções Quadráticas, Educação Matemática.

Abstract

We present in this work the analysis of an experiment involving the mathematical modeling with Digital Technology, through the development of an activity with a group of students in the counter shift of a State School of Education. The main goal was to provide students with an opportunity to understand that Mathematics is part of their everyday life, in an attempt to address the content of quadratic functions in a practical way. Developed with a qualitative approach, through a case study, our research sought to understand how the students' understanding of quadratic functions using mathematical modeling with Digital Technology is shown. Hermeneutics was used to perform the analysis of the collected data. Data analysis allows us to understand that for these students, the understanding of mathematical content is shown from the visualization of the function graph when they explore it in the software and as an artifice of facilitating the learning of functions. However, it also leads us to conclude about the importance of the teacher in guiding discussions, making possible the understanding of mathematical ideas or generalization.

Keywords: Mathematical Modeling, Digital Technologies, Quadratic Functions, Mathematics Education.

Introdução: sobre modelagem matemática

A modelagem matemática tanto pode ser entendida como uma metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática, como também como um método para o desenvolvimento de pesquisa científica. (SANTOS, 2013, p. 26). Podemos observar no decorrer dos anos um crescimento no número de contribuições, de diferentes autores, sobre o tema. Existem

atualmente trabalhos, tanto de relato de experiências práticas, como de cunho teórico, envolvendo estudos bibliográficos, referente à modelagem matemática, com distintas concepções.

Em estudo de Bicudo e Klüber (2011) pode-se entender que quando o foco da modelagem matemática está na construção de modelos matemáticos, as concepções predominantes são as de Bassanezi e Biembengut e quando o foco está no processo de ensino e aprendizagem, as concepções de Burak e Barbosa acabam sendo enfatizadas.

Barbosa (2004), em seu artigo “Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?”, propõe a modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem, focando sua discussão no campo da educação matemática. Apresenta-a como uma oportunidade para os alunos indagarem diferentes situações por intermédio da matemática, sem procedimentos fixados previamente.

Nesse sentido, os conceitos matemáticos são abordados de acordo com o desenvolvimento das atividades, por isso não exige necessariamente a criação de um modelo matemático, principalmente para os alunos de nível fundamental e médio, que nem sempre têm conhecimento matemático suficiente para tal atividade. (KLÜBER; BURAK, 2008).

Barbosa (2004), também destaca cinco argumentos que justificam a utilização da modelagem matemática como metodologia de ensino de Matemática: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sócio cultural da matemática.

O autor ainda destaca que existem diferentes maneiras de organizar e conduzir uma atividade de modelagem matemática no ambiente escolar, desde apresentar uma situação estruturada até solicitar que os alunos formulem problemas a partir de temas genéricos escolhidos por eles. Ele também nos chama a atenção para um aspecto central quando se trabalha com modelagem matemática: as atividades devem se sustentar na vida das pessoas, envolver dados empíricos reais.

Entendemos, como Barbosa (2001), “a modelagem como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática”. (BARBOSA, 2001, p. 2).

1.1 Modelagem matemática e tecnologias digitais

Em alguns trabalhos, como os apresentados em Matos, Blum, Houston e Carreira (2001), a parceria entre modelagem e tecnologias é descrita de tal forma que insinua a colocação das tecnologias a serviço da modelagem na abordagem da situação real. De acordo com Araújo

(2003), parece haver uma incorporação natural de algumas tecnologias para a abordagem de uma situação real, quando se desenvolve um trabalho de modelagem matemática.

Entendemos que o principal objetivo do uso de tecnologias digitais para o trabalho com modelagem matemática na sala de aula é, as possibilidades de coleta, organização e suporte na exploração dos dados que elas potencializam para a resolução de um problema. No trabalho que relatamos neste texto as tecnologias contribuíram desde a construção dos dados. Foi usado um celular para que os alunos gravassem, eles próprios, o movimento elaborado por eles. Depois disso, a videoanálise com o software Tracker auxiliou na organização dos dados fornecendo, tanto os valores de distância, como a quantidade de quadros por segundo empregadas pela câmera digital usada e dados de posição e tempo do objeto filmado. O terceiro recurso tecnológico utilizado no processo de modelação foi o Geogebra que, a partir dos dados fornecidos pelo Tracker, gerou a função quadrática que permitiu uma aproximação dos pontos obtidos.

A metodologia

A pesquisa surge da necessidade do pesquisador em responder uma dúvida ou inquietação. O que direciona a pesquisa é a busca por respostas capazes de sanar a indagação inicial.

De acordo com Bicudo, em uma pesquisa qualitativa,

exploram-se as nuances dos modos de a qualidade mostrar-se e explicitam-se compreensões e interpretações. (...) São pesquisas que permitem compreender as características do fenômeno investigado e que ao assim procederem dão oportunidade para abrirem-se possibilidades de compreensões possíveis quando a interrogação do fenômeno é dirigida a contextos diferentes daqueles em que a investigação foi efetuada. Sustentam raciocínios articulados importantes para tomadas de decisões políticas, educacionais, de pesquisa e aos poucos semeiam regiões de inquérito com análises e interpretações rigorosas. (BICUDO, 2012, p. 19).

Entendemos que a pesquisa qualitativa pode assumir diferentes procedimentos, de acordo com objetivos definidos no trabalho. O trabalho aqui relatado foi desenvolvido a partir da abordagem qualitativa, por meio do estudo de caso.

Para Ponte (2006), um estudo de caso visa conhecer uma entidade bem definida e tem como objetivo

compreender em profundidade o “como” e os “porquês” dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspectos que interessam ao pesquisador. É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando

descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse. (PONTE, 2006, p. 2)

Para o autor, na Educação Matemática, os estudos de caso têm sido utilizados para investigar questões de aprendizagem dos alunos bem como do conhecimento e das práticas profissionais de professores, programas de formação inicial e contínua de professores, projetos de inovação curricular, novos currículos, etc.

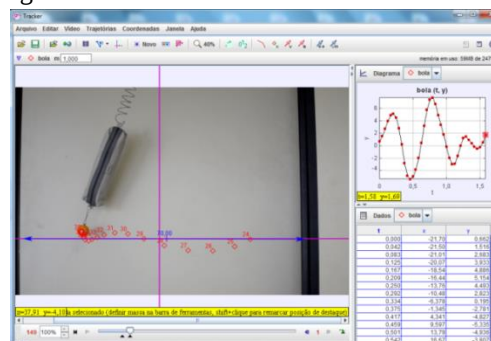
Em nosso trabalho, analisamos os resultados apresentados no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática com tecnologias digitais envolvendo função quadrática. Nosso objetivo foi compreender “Como se mostra o entendimento dos alunos sobre funções quadráticas, a partir de uma atividade de modelagem matemática com tecnologias digitais?”. A tarefa desenvolvida com os alunos visava proporcionar-lhes a oportunidade de compreender que a Matemática faz parte do seu dia a dia, abordando o conteúdo de funções quadráticas de maneira prática e interdisciplinar.

Para o desenvolvimento da atividade utilizamos computadores com acesso a dois softwares livres, o Tracker e o GeoGebra.

O Tracker é um programa muito utilizado em experimentos de física, que possibilita através de qualquer vídeo que tenha um referencial de medida, a extração da medida de qualquer outro objeto que apareça na imagem. Inclusive pode-se obter grandezas como velocidade, aceleração, intensidade, posição, ângulos e outros componentes. (DUGATO; MARTINS, 2013, p.3).

O Tracker possibilitou-nos a organização da filmagem do movimento feita pelos alunos. Ao transferirmos o arquivo de vídeo para o Tracker, fazemos a marcação dos pontos quadro a quadro, podendo obter a marcação de dezenas de pontos experimentais. A seguir apresentamos, a título de exemplo, a tela inicial do Tracker realizando a exploração de um vídeo.

Imagem 1 – Tela inicial do Software Tracker

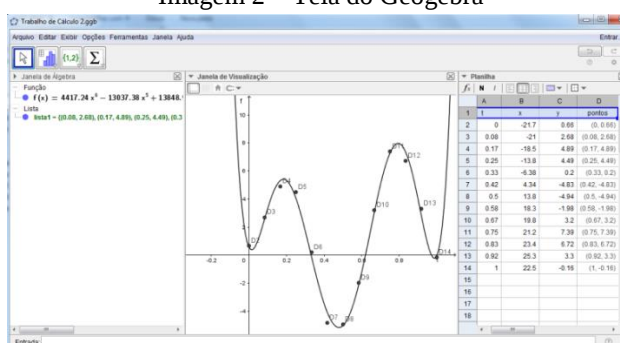


Fonte: próprio autor

Na parte esquerda da tela, aparece o recorte da filmagem realizada e notam-se as marcações representando o movimento quadro a quadro. À direita, observa-se um gráfico da posição horizontal (x) em relação ao tempo (t) e, também, uma tabela com os respectivos valores das posições.

As tabelas fornecidas pelo Tracker podem ser copiadas e manipuladas por meio de programas específicos destinados ao tratamento de dados experimentais. Em nosso trabalho optamos por utilizar o Geogebra que é um programa de matemática dinâmica utilizado para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra e Cálculo em um único ambiente. (SOUSA, 2014).

Imagem 2 – Tela do Geogebra



Fonte: próprio autor

O GeoGebra permite que as tabelas fornecidas pelo Tracker sejam analisadas para realização de ajustes de curvas e obtenção das respectivas funções, como podemos observar na figura acima. À direita temos as tabelas de pontos obtidas no Tracker, no centro o ajuste da curva a partir dos pontos e à esquerda a função que representa o movimento.

Vale destacar que toda a montagem experimental pode ser realizada com a participação dos alunos, desde a gravação do vídeo do movimento até a obtenção da função que representa esse movimento, proporcionando a oportunidade do estudo de um conceito importante para o Ensino Básico, o de funções.

Presente no currículo de Matemática da Educação Básica, o ensino de funções deve, segundo os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio:

[...] garantir que o aluno adquira certa flexibilidade para lidar com o conceito de função em situações diversas e, nesse sentido, através de uma variedade de situações-problema de matemática e de outras áreas, o aluno pode ser incentivado a buscar a solução, ajustando seus conhecimentos sobre funções para construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática. (BRASIL, 2000, p. 257).

O estudo de funções é de real importância, tendo início de forma intuitiva no fim do Ensino Fundamental passando por todo Ensino Médio.

Magarinos (2013) destaca que funções é um dos mais importantes conteúdos da Educação Básica, pois por meio dele pode-se estabelecer relações com outros conceitos matemáticos,

bem como compreender e representar o comportamento de fenômenos presente em diversas áreas do conhecimento.

O cenário da pesquisa

Desenvolvemos a pesquisa que dá subsídio à escrita deste texto em uma escola Estadual criada em 1955, em um município do interior do Estado de São Paulo. A atividade ocorreu no contra turno¹ com um grupo de 13 alunos do 1º ano do Ensino Médio com idades entre 14 e 16 anos. Foi feito um convite aos alunos pela direção da escola e a participação foi espontânea.

A atividade foi desenvolvida ao longo de 7 (sete) encontros, uma vez na semana, com duração de 2 horas cada um. Os encontros foram no laboratório de informática da escola que possui 12 (doze) computadores. Optamos por reunir os participantes em duplas e, assim, ficamos com 5 (cinco) duplas e 1 (um) trio de alunos.

O episódio selecionado

No quadro a seguir apresentamos um resumo dos encontros que compuseram a atividade de modelagem matemática:

Quadro 1 – Cronograma dos encontros

Encontros	Descrição
1º	Apresentação do curso e realização da avaliação diagnóstica
2º	Apresentação do software Tracker
3º	Apresentação do software GeoGebra e discussão das ideias matemática que envolvem o conteúdo de funções e de como obter uma função no GeoGebra através dos dados obtidos no Tracker.
4º	Análise no GeoGebra e obtenção da função a partir dos dados do 2º encontro analisados no Tracker.
5º	Análise, no Tracker e GeoGebra, do movimento gravado pelos alunos e aplicação do primeiro questionário.
6º	Estudo dos coeficientes de uma função quadrática no GeoGebra.
7º	Aplicação do segundo e terceiro questionários.

Fonte: Próprio autor

No último encontro foram entregues dois questionários distintos para cada dupla. Um deles, referente ao estudo dos coeficientes da forma geral da função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$, solicitava-lhes que, variando os coeficientes através de controles deslizantes no GeoGebra, analisassem o que se mostrava no gráfico da função. A intenção era que os alunos explorassem o ‘papel’ de cada um dos coeficientes.

¹ Contra turno indica ações que são desenvolvidas na escola em horário contrário aquele que os alunos frequentam as atividades regulares. Ou seja, se os alunos são estudantes do período da manhã, participam de atividades de projetos no período da tarde (ou vice versa).

Vamos, aqui, destacar as respostas de uma das duplas de alunos que participaram da atividade².

1ª questão: “O que acontece com a parábola se variamos o coeficiente ‘a’?”

Resposta da dupla: “ela fica positiva ou negativa de acordo com os números e quando fica em zero fica uma reta”.

2ª questão: “Quando a função possuirá ponto máximo? E ponto mínimo?”

Resposta da dupla: “quando variamos os valores de c”.

3ª questão: O que acontece com a parábola se variamos o coeficiente “c”?

Resposta da dupla: “quando variamos o c a parábola tem um ponto mínimo e um ponto máximo”.

4ª questão: E se o coeficiente “c” for zero? O que você observa no gráfico?

Resposta da dupla: “que a parábola fica negativa”.

5ª questão: Ao variar o coeficiente “b” o que acontece com a parábola?

Resposta da dupla: “depende dos valores de c para que o b possa cortar o eixo y e ficar positivo ou negativo”.

6ª questão: E se o coeficiente “b” for zero? O que você observa no gráfico?

Resposta da dupla: “o vértice vai sempre cortar no eixo y”.

O outro questionário, de cunho dissertativo, tinha como objetivo ver como os alunos consideravam sua participação no curso e sua opinião sobre a experiência vivida. A seguir apresentaremos o que foi feito pela dupla (a mesma do questionário acima).

1ª questão: Como foi pra você o estudo de funções com os software Tracker e Geogebra?

Resposta da dupla: “gostamos bastante, achamos que nos ajudam a visualizar melhor as funções”.

2ª questão: Você se identificou com algum momento do curso em especial? Se sim, qual foi ele e por quê? Se não nos diga o por que.

Resposta da dupla: “nós podemos interagir com outras pessoas de outra turma, criando um ciclo de amizade maior. E nos deu a oportunidade de aprender matérias novas”.

3ª questão: Se você pudesse mudar alguma coisa nas aulas de Matemática, o que mudaria?

Resposta da dupla: “mudaria a maneira da aula, poderia ser mais legal, como trabalhar com o computador que é mais fácil de aprender”.

Uma análise desse episódio

² Para este trabalho optamos em apresentar a análise das respostas de uma das duplas de alunos. Esta escolha foi feita devido ao conteúdo das respostas apresentadas por esta dupla que se mostrou particularmente interessante, haja vista a pergunta norteadora da pesquisa.

A partir do que acima foi exposto, trazemos a análise feita com a intenção de compreender a questão norteadora do trabalho: “Como se mostra o entendimento dos alunos sobre funções quadráticas, a partir de uma atividade de modelagem matemática com tecnologias digitais?”.

No momento em que os questionários foram apresentados aos alunos eles já tinham passado por uma experiência de 6 semanas trabalhando com a ideia de funções quadráticas. Tinham filmado um movimento qualquer com o seu celular, organizado os dados no software Tracker e os explorado no Geogebra obtendo uma curva polinomial que mais aproximava os pontos obtidos no movimento.

Para análise desse episódio utilizamos a hermenêutica que, de acordo com Mondini, Mocrosky e Bicudo (2016), é uma possibilidade na Educação Matemática, quando

busca-se por novos sentidos, por outras interpretações e compreensões, produzindo conhecimento num processo contínuo de compreensão-interpretação-compreensão. Nessa perspectiva é que a hermenêutica se apresenta como uma possibilidade rigorosa para a pesquisa, ao trabalhar com a linguagem como horizonte de uma ontologia. (MONDINI; MOCROSKY; BICUDO, 2016, p. 8).

Ressaltamos que, considerando o espaço do artigo, o que aqui se apresenta é um fragmento da análise. Para isso apresentamos um recorte do quadro em que, na primeira coluna, apresentam-se os códigos de identificação das respostas dos alunos: R indica resposta, 1º ou 2º, refere-se ao questionário, Q indica a questão e, por último, o número da questão (1, 2, ...). Na segunda coluna há a resposta do aluno na íntegra, como foi escrita na folha de respostas. A terceira coluna traz a interpretação da resposta feita pelo pesquisador e, na última coluna, encontram-se as ideias nucleares que apresentam a evolução ou cerne da análise, entre resposta apresentada pela dupla de alunos e a interpretação do pesquisador.

Quadro 2 – Análise Hermenêutica

Identificação da resposta	Escrita da dupla de alunos	Asserção Articulada	Ideias nucleares
R1ºQ1	“ela fica positiva ou negativa de acordo com os números e quando fica em zero fica uma reta”.	Os alunos percebem que quando víamos o coeficiente ‘a’ com o controle deslizante do geogebra o valor desse coeficiente fica negativo ou positivo. Os alunos não fazem nenhuma menção à concavidade da parábola. Mas identificam que quando ‘a’=0 o gráfico se torna uma reta.	Argumenta a partir da visualização no software.
R1ºQ2	“quando variamos os valores de ‘c’”	Nessa resposta, entendemos que os alunos devem ter utilizado o controle deslizante do coeficiente ‘c’. Possivelmente, nesse momento, o controle deslizante do coeficiente ‘a’ era negativo, pois quando fazemos esse movimento percebemos que o gráfico se move no sentido vertical.	Argumenta a partir da visualização no software.

R1°Q3	“quando variamos o c a parábola tem um ponto mínimo e um ponto máximo”	A resposta a essa questão vem diretamente da resposta que os alunos apresentaram à questão anterior. Se o coeficiente ‘c’ nos mostra o valor máximo ou mínimo, o que ocorre quando variamos ‘c’ é a apresentação do ponto mínimo e do ponto máximo. Na visão dos alunos não poderia ter outra resposta.	Recorre a uma relação com a observação anterior
R1°Q4	“que a parábola fica negativa”	Entendemos nesta resposta que esta observação dos alunos também decorre da resposta dada à questão (3).	Recorre a uma relação com a observação anterior
R2°Q1	“gostamos bastante, achamos que nos ajudam a visualizar melhor as funções”.	A partir dessa resposta podemos perceber que os alunos acharam estar conseguindo visualizar corretamente o que ocorria com o gráfico da função quadrática.	Percepção de que a tecnologia facilita o aprendizado.
R2°Q3	“mudaria a maneira da aula, poderia ser mais legal, como trabalhar com o computador que é mais fácil de aprender”.	A partir dessa resposta podemos perceber que os alunos gostaram do trabalho com as tecnologias e imaginaram que com elas aprenderam com mais facilidade.	Percepção de que a tecnologia facilita o aprendizado.

Fonte: próprio autor

Finalizando o processo de análise do que se mostra significativo na fala de cada dupla de aluno, iniciamos o momento onde se busca compreender a questão investigada a partir de uma visão geral do fenômeno. Após a identificação das unidades de significados, obtemos as categorias abertas, que possibilitam a interpretação deste episódio.

Quadro 3 – Análise Hermenêutica

Identificação	Ideias nucleares	Categorias
R1°Q1 e R1°Q2	Argumenta a partir da visualização no software.	Visualização como argumento
R1°Q3 e R1°Q4	Recorre a uma relação com a observação anterior	
R2°Q1 e R2°Q3	Percepção de que a tecnologia facilita o aprendizado.	Facilitação do aprendizado

Fonte: próprio autor

A partir do quadro indicativo das categorias abertas, podemos tecer argumentos para discutir sobre “como se mostra o entendimento dos alunos sobre funções quadráticas, a partir de uma atividade de modelagem matemática com tecnologias digitais”, para esses alunos com os quais desenvolvemos as atividades. O entendimento se mostra a partir da visualização do gráfico da função quadrática como um argumento para suas respostas e como um artifício de facilitação do aprendizado sobre funções.

5.1. Análise das categorias abertas

Ao discutir as categorias abertas trazemos a interpretação do que no texto escrito pelos alunos se mostrou significativo à compreensão do investigado.

5.1.1. Visualização como argumento da resposta

As indicações para o termo visualização no dicionário Michaelis são: 1) Ato ou efeito de visualizar; 2) Imagem formada na mente ou a que resulta desse processo; visualidade; 3) Ato de transformar em imagem mental conceitos abstratos; 4) Percepção nítida de algo.

De acordo com Costa (2000) o termo visualização possui diferentes conotações, algumas delas restrito à mente do aluno, outras a algum meio e em outras a visualização é definida como um processo para viajar entre estes dois domínios. A autora apresenta diferentes definições do conceito de visualização “que evidenciam diferentes significados ligados ou à matemática, à investigação científica, à educação matemática e à psicologia” (COSTA, 2000, p. 13). Destaca que um ponto de convergência a todas essas diferentes áreas do conhecimento é que “a visualização se foca na percepção e manipulação de imagens visuais”. (COSTA, 2000, p. 13,).

Nemirovsky e Noble (1997, *apud* COSTA, 2000, p. 13), afirmam que uma dificuldade comum quando se trabalha com os processos de visualização é a necessidade de saber se a imagem visual está na mente do aluno ou fora do aluno, numa folha de papel ou no monitor do computador. (COSTA, 2000). Se, no caso da nossa experiência, a imagem está apenas no monitor do computador e não na mente do aluno, existe uma forte possibilidade da visualização gráfica da parábola e sua manipulação, não ter sido suficiente para uma compreensão do conceito. Os alunos argumentam somente a partir do que é visto no monitor do computador e parecem não fazer uma conexão entre o trabalho desenvolvido de modelagem até aquele momento e a abstração para uma função qualquer.

O que surge então como visualização na análise realizada não se mostra suficiente para que os alunos consigam consolidar o entendimento sobre o conceito.

5.1.2. Facilitação do aprendizado

Os alunos declaram que a atividade desenvolvida facilita a aprendizagem. No que se refere à ideia de facilitação, de acordo com o dicionário, isso significa: ajuda que, oferecida a outra pessoa, descomplica o desenvolvimento ou a prática de um ato. Entendemos que os alunos reconhecem que a atividade desenvolvida os auxilia na compreensão do conceito de função quadrática.

A modelagem feita pelos alunos no uso dos software é facilitadora da aprendizagem, o que vem ao encontro das ideias de Barbosa (2004) e Klüber e Burak (2007), que destacam que em um trabalho com modelagem matemática

valoriza-se o que o aluno já sabe e traz em sua bagagem de conhecimento, o meio social em que convivem o professor e aluno com diferenças culturais e outras. Por isso consideramos a Modelagem como uma facilitadora da construção do conhecimento e de conceitos matemáticos. (KLÜBER; BURAK, 2007, p. 5).

A prática da experiência vivida com os alunos mostra-nos que eles se envolvem e se identificam com o trabalho. No entanto, destacamos que cabe ao professor o papel de direcionar o desenvolvimento da atividade. Segundo Barbosa (2001),

É amplamente reconhecido que o papel desempenhado pelos professores é estratégico em qualquer proposta curricular, pois são eles que organizam, decidem e orquestram as atividades de sala de aula. (BARBOSA, 2001, p. 3).

A importância do professor no desenvolvimento da atividade está, sobretudo, na atenção que deve ser dada às discussões dos alunos, às ideias matemática que eles expressam. Isso, segundo o que interpretamos é o que irá permitir que essa “facilitação” declarada pelos alunos seja aproveitada em todo o seu potencial, ou seja, permita um conhecimento significativo ao conceito estudado.

Considerações finais

Consideramos a modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a investigar a partir de dados empíricos. Nesse contexto nos debruçamos sobre como se mostra o entendimento dos alunos sobre funções quadráticas na realização de uma atividade de modelagem matemática com tecnologias digitais.

Elegemos, a título de exemplo neste artigo, a análise de um episódio, considerando uma dupla de alunos que realizou a atividade. A análise dos dados permite-nos concluir que, para esses alunos, o entendimento do conteúdo matemático se mostra a partir da visualização do gráfico da função quando o exploram no software e como um artifício de facilitação do aprendizado de funções.

No que se refere à visualização os alunos, diante das atividades propostas, argumentaram somente a partir do que foi visto no monitor do computador sem evidências de que estavam fazendo uma conexão entre o trabalho desenvolvido de modelagem e a abstração para uma função qualquer. Ou seja, o que os alunos expressavam acerca do que entendiam ficava restrito ao movimento feito naqueles exemplos particulares, sem que seja possível dizer que isso os fez compreender em termos gerais o gráfico de uma função quadrática qualquer.

Com relação ao argumento de que o trabalho facilita o entendimento do conceito, nota-se que, para esses alunos, a experiência vivida com o modelo e a exploração gráfica os fez compreender o feito. Porém, novamente, entende-se que é uma questão particular: daquela experiência feita.

Isso nos leva a dizer que, relativamente ao que é interrogado na pesquisa, mostra-se o entendimento do aluno acerca desse caso particular, desse gráfico construído, desse modelo que expressa o movimento capturado. Porém, também nos leva a compreender a importância do professor no encaminhamento das discussões tornando possível a compreensão das ideias matemáticas ou da generalização.

REFERENCIAS

- BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico.** In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. Anais. Rio Janeiro: ANPED, 2001.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?.** Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática e os professores: a questão da formação.** Bolema, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001.
- BICUDO, M. A. V.; KLÜBER, T. E. **Pesquisa em modelagem matemática no Brasil: A caminho de uma meta compreensão.** In Cadernos de Pesquisa. v. 41, n. 144. 2011.
- COSTA, C. **Visualização, veículo para a educação em geometria.** Anais do Encontro da Seção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, p. 157-184, Fundão, Portugal, 2000.
- KLÜBER, T. E; BURAK, D. **Modelagem Matemática: pontos que justificam sua utilização no ensino.** In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática \u2013 IX ENEM, 2007, Belo Horizonte, MG. Anais... Belo Horizonte: UNI-BH, 2007.
- KLÜBER, T. E. ; BURAK, D.; **Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas.** Educ. Mat. Pesqui., São Paulo, v. 10, n. 1, pp. 17-34, 2008.
- MAGARINUS, R. **Uma Proposta para o Ensino de Funções através da utilização de objetos de aprendizagem.** 2013. 102f. Dissertação Mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, RS, 2013.
- SANTOS, P.A.S. **Um Estudo da Modelagem Matemática na Educação Matemática e seu potencial para o desenvolvimento do Pensamento Crítico.** 2013. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso. 2013. 34f. Licenciatura em Matemática – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013.
- MONDINI, F.; MOCROSKY, L.; BICUDO, M. **A Hermenêutica em Educação Matemática: Compreensões e Possibilidades.** REVEMAT. Florianópolis (SC), v.11, Ed. Filosofia da Educ. Matemática, p. 317-327, 2016.