

## A MATEMÁTICA DA CATAPULTA: QUAL O EXATO MOMENTO EM QUE O PROJÉTEL ALCANÇA A ALTURA MÁXIMA?<sup>1</sup>

GHISLENI, Luiza de Paula <sup>2</sup>; BATTISTI, Isabel Koltermann <sup>3</sup>

**RESUMO:** A Matemática da Catapulta tematiza uma atividade elaborada e desenvolvida por bolsistas PIBID. Objetiva ampliar compreensões do conceito função quadrática e do currículo escolar com uma abordagem interdisciplinar e contextualizada. Embasa-se no problema: qual o exato momento em que o projétil alcança a altura máxima. Material empírico constitui-se da própria atividade (oficina e minicurso) elaborada, e a partir de excertos desses materiais é empreendida uma análise da potencialidade de atividades interdisciplinares e contextualizadas no estabelecimento de processos de ensino e de aprendizagem. Considera-se como referencial Carça (1998), Moysés (2006) entre outros. Nas considerações finais indica-se que uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, por meio do problema proposto, possibilita aos sujeitos envolvidos a ampliação da compreensão do conceito função quadrática e do currículo escolar. E, assim, que relações entre conceitos da física e da matemática, possibilitam que a parábola ganhe uma nova perspectiva, pois pode representar a trajetória de um movimento oblíquo.

**Palavras-chave:** Função quadrática. Movimento da trajetória. Interdisciplinaridade. Contexto.

### INTRODUÇÃO

A Matemática da Catapulta tematizou uma atividade elaborada e desenvolvida por Bolsistas de Iniciação à Docência (BIDs), do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), subprojeto área Matemática, com o objetivo de compreender o currículo a partir de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada. Como bolsistas e licenciandos do curso de matemática – licenciatura da UNIJUÍ, somos instigados a estudar metodologias que evidenciem tais princípios.

A abordagem de conceitos matemáticos a partir da interdisciplinaridade e contextualização justifica-se pela compreensão de que os conceitos são produto de uma série de relações estabelecidas entre os sentidos e os significados das palavras.

Nesse sentido, o ensino médio deve possibilitar o desenvolvimento cognitivo ao estudante, e a Matemática da Catapulta configura-se como uma situação que considera um problema científico a ser solucionado, pois para responder *qual o exato momento em que o projétil alcança a altura máxima*, o estudante precisa mobilizar e relacionar conceitos científicos matemáticos e físicos, além de compreender o contexto histórico da origem e evolução do instrumento catapulta.

Diante do exposto, tem-se como objetivo, a partir da atividade que considera o tema/problema Matemática da Catapulta, ampliar compreensões acerca do conceito função quadrática e do currículo escolar com uma abordagem interdisciplinar e contextualizada.

### MATERIAL E MÉTODOS

---

<sup>1</sup> Categoria: Ensino Superior; Modalidade: Matemática Aplicada e/ou Inter-Relação com Outras Disciplinas; Instituição: UNIJUÍ Campus Ijuí.

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Licenciatura de Matemática - UNIJUÍ, luizaghis@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor Orientador, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ, Campus Ijuí, isabel.battisti@unijui.edu.br

A atividade foi elaborada para ser desenvolvida em um evento da UNIJUÍ, com um caráter de oficina, a qual foi aperfeiçoada até chegar na seguinte estrutura:

1º Momento: experimento – os estudantes são desafiados a fazer um projétil ultrapassar uma barreira e acertar o alvo com protótipos de catapulta; eles têm três chances para estudar o movimento da catapulta conforme varia a força aplicada inicialmente; podem gravar o movimento do objeto para posteriormente estudá-lo com o uso do software Tracker<sup>4</sup>;

2º Momento: estudo teórico – os estudantes são convidados a compreender o problema *qual o exato momento em que o projétil alcança a altura máxima*; os estudantes assistem trechos de filmes que apresentam catapultas sendo usadas em guerras; há uma breve explanação da criação de catapultas por Arquimedes, considerando os vários tipos de catapultas e o alcance máximo da trajetória de um projétil quando considerado o movimento balístico; são discutidos elementos constitutivos da equação e da função; faz-se uso do Tracker para coletar dados (coordenadas) referentes à altura, da origem até o objeto, com relação ao tempo percorrido, em diferentes momentos; tratamento aritmético de três coordenadas por meio da função quadrática genérica para obtenção dos coeficientes da função; obtenção da função quadrática que representa o movimento a partir das ferramentas do Excel. Posteriormente, os BIDs qualificaram a oficina e organizaram um minicurso o qual desenvolveram com outros alunos do curso de matemática – licenciatura da UNIJUÍ.

As análises empreendidas são de cunho qualitativo buscando atender o objetivo do presente texto, a partir de teóricos como Monteiro e Pompeu Junior (2001), Santos (2015), Moysés (1997), Mendonça; Miller (2006) e Caraça (1998), considerando como dado empírico as duas versões da atividade (como oficina e como minicurso).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando a atividade foi desenvolvida pela primeira vez algumas percepções foram possíveis de elaborar: que os alunos têm dificuldade ao relacionar função quadrática com a trajetória percorrida pelo projétil. Isso despertou o entendimento nos estudantes da graduação de que o conceito função quadrática talvez não tivesse sido tratado em diferentes contextos com os alunos, não possibilitando que eles percebessem este para além do contexto matemático. Segundo Santos (2015, p. 23) “aprender e conhecer é inseparável da participação e das vivências situadas nos contextos em que ocorrem”, quando um aluno mobiliza um determinado conceito, está mobilizando também os sentidos por ele atribuídos em relação a esse conceito.

Desta forma, diferentes contextos possibilitam que o aluno relacione diferentes sentidos atrelados ao mesmo conceito e assim aproxime-se cada vez mais do significado já estabelecido histórico e socialmente. Então, da oficina (1ª versão da atividade) para o minicurso (2ª versão) os licenciandos sentiram a necessidade de modificar a tratativa dada a trajetória do projétil, para possibilitar que os alunos produzissem sentidos ao conceito função quadrática no contexto da catapulta. Na Figura 1 há recortes dos slides usados para guiar a oficina e o minicurso ministrados pelos licenciandos. Analisando as duas versões da mesma

---

<sup>4</sup> Software freeware que possibilita a análise de imagem e vídeo. É potencial para confecção de gráficos a partir de dados obtidos em vídeos e ajuste de curvas para fenômenos físicos. Pode ser baixado no endereço: <<http://physlets.org/tracker/>>.

atividade é possível perceber que para a 1ª versão os estudantes esperavam que os alunos da educação básica associassem a parábola à trajetória apenas observando a imagem, mas percebendo a grande dificuldade dos alunos, para a 2ª versão, não apenas para possibilitar a associação desejada, mas para compreender o que ocorria no experimento, bem como as diferentes influências que o projétil sofria, foi necessário buscar compreensão de conceitos da física.

**Figura 1- Comparação das duas versões da atividade do estudo da curva que descreve a trajetória do projétil.**

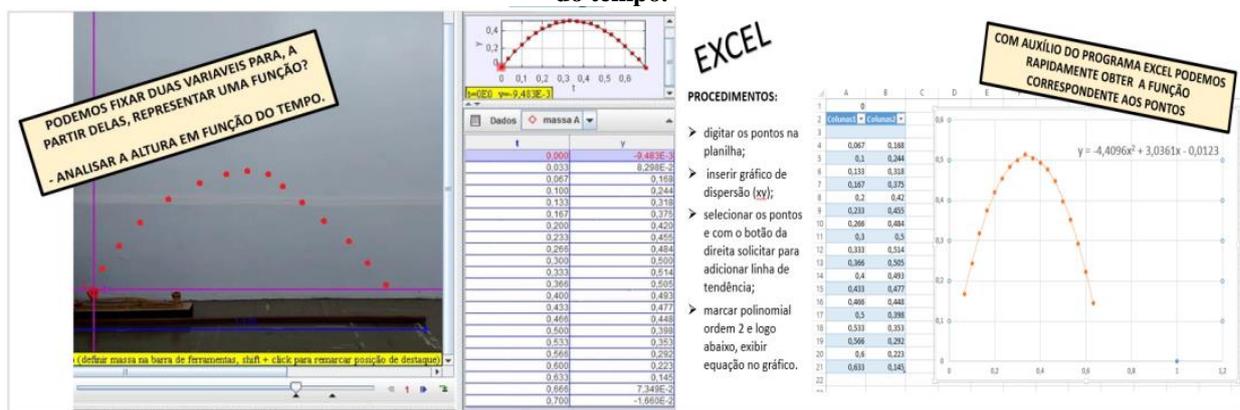
Fonte: Produção das autoras

Quando se trabalha com um contexto, ou tema não matemático a interdisciplinaridade se torna uma ação necessária para compreender o contexto considerado, pois afinal ela se torna “como uma solução para os limites e as incapacidades das disciplinas isoladas de compreender a realidade” (MONTEIRO; POMPEU JUNIOR, 2001, p. 13). Assim, ao compreender os movimentos vertical e horizontal que compõem o movimento oblíquo é possível perceber que existem variáveis como velocidade inicial, ângulo formado com a horizontal, ação da gravidade, e todas essas variáveis influenciam na posição em que o objeto se encontra em cada momento.

A partir de conceitos da física foi possível estabelecer uma discussão sobre a diferença de equação e função, onde função é uma forma de representação de leis, consistindo essa na forma de correspondência unívoca entre dois conjuntos (CARAÇA, 1998). Se considerar características da função e da equação, é possível estabelecer uma relação entre estes conceitos, de que o desenvolvimento algébrico da função é resolvido através de equações, pois uma equação representa valores particulares de uma função, como por exemplo, quando se estabelece  $f(x) = 0$ , significa que pela equação se encontra os valores de  $x$  que satisfaçam a igualdade.

A curva matemática que melhor se adequa a trajetória do objeto é a parábola e analiticamente, representando a parábola em um plano, os pontos que compõem a parábola podem ser localizados por um par ordenado. Deste modo, a função quadrática é associada à parábola pela característica da correspondência estabelecida entre as variáveis. E ao buscar a resposta para a questão *Qual o exato momento em que o projétil alcança a altura máxima?*, os licenciandos organizaram a análise do experimento no Tracker (Figura 2) e considerando três coordenadas trataram aritmeticamente por meio da função quadrática genérica, obtendo os coeficientes da função. Os dados produzidos com o uso do Tracker também foram lançados no software Excel (Figura 2), neste, por meio da linha de tendência, obtiveram a representação algébrica do gráfico, dada por uma função polinomial de grau 2.

**Figura 2- Análise do experimento no Tracker e obtenção da lei de correspondência da altura em função do tempo.**



Fonte: Produção das autoras

Tais procedimentos possibilitam a percepção de que o exato momento em que o projétil alcança a altura máxima é a metade do tempo que leva para percorrer a trajetória. Assim, o aluno percebendo como consegue dispor a catapulta no lugar preciso para que o projétil ultrapasse a barreira e acerte o alvo, ele também estará mobilizando uma série de conceitos matemáticos e físicos, que foram sendo tratados no decorrer da atividade. A qualidade e a quantidade das relações que alunos conseguem estabelecer interfere no desenvolvimento de seus processos mentais (MOYSÉS, 1997).

## CONCLUSÕES

É possível compreender melhor o conceito função quadrática e o currículo escolar por uma abordagem interdisciplinar e contextualizada por meio do problema: qual o exato momento em que o projétil alcança a altura máxima, considerando a atividade elaborada e desenvolvida. Elementos essenciais do conceito função, como relação unívoca e relação de dependência que determina o tipo de função, são possíveis de serem exploradas intuitiva e formalmente com a atividade.

Os licenciandos compreendem que a matemática e, de forma especial, o conceito função, contribuiu no processo histórico de desenvolvimento da sociedade de forma imbricada a conceitos relacionados a fenômenos físicos, e conceitos como variável, relação entre variáveis, relação de dependência entre variáveis, vértice, zeros e coeficientes da função quadrática em representações algébrica e geométrica. Que estes podem ser melhor

compreendidos com e a partir do contexto catapulta. As relações entre conceitos da física e matemática, no caso, função quadrática, variáveis, velocidade inicial, ângulo formado com a horizontal e aceleração da gravidade, possibilitam que a parábola ganhe uma nova perspectiva, pois representa a trajetória de um movimento oblíquo.

## REFERÊNCIAS

### a) Livros e capítulos de livros

CARAÇA, B. de J.. **Conceitos Fundamentais da matemática**. 4.ed. Lisboa: Gradiva, 1998.

MENDONÇA, Sueli Guadalupe de Lima (orgs.); MILLER, Stela. **Vigotski e a escola atual: fundamentos teóricos e implicações pedagógicas**. Araraquara, SP: Junqueira&Marin, 2006.

MONTEIRO, Alexandrina; POMPEU JUNIOR, Geraldo. **A matemática e os temas transversais**. São Paulo: Moderna, 2001. (Educação em pauta: temas transversais).

MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à Educação matemática**. Campinas, SP: Papirus, 1997. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

SANTOS, Vinícius de Macedo. **Ensino de Matemática na escola de nove anos: dúvidas, dúvidas e desafios**. São Paulo: Cengage Learning, 2015. (Coleção Ideias em ação).

### b) Diretrizes e Orientações Curriculares

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: 2012.