

RECURSOS TECNOLÓGICOS NO DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE: ABORDAGEM DE CONCEITOS DE FÍSICA EM DOIS NÍVEIS DE ESCOLARIDADE

Talita Breschiliare Piffer Freire
Docente da Secretaria de Educação do Estado do Paraná
Mestranda da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
talitapfreire@gmail.com

Adriana Helena Borssoi
Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Londrina
adrianaborssoi@utfpr.edu.br

Resumo:

Neste artigo apresentamos um recorte da pesquisa de mestrado em fase de desenvolvimento da primeira autora. Apontamos reflexões sobre a utilização de uma mesma atividade de investigação apoiada ao uso de tecnologia em duas turmas de diferentes níveis de escolaridade, buscando o aprimoramento do planejamento didático e pedagógico sobre a atividade utilizada. A atividade, apesar de possuir uma intenção em comum, escrever a função relacionada a um movimento, estava pautada em objetivos distintos, a aprendizagem de conceitos matemáticos/físicos e o uso de recursos tecnológicos como contribuição para a formação de professores, a partir do pressuposto de que se aprende fazendo. De um modo geral, inferimos que, nesta atividade, a tecnologia possui caráter de agente facilitador da aprendizagem, de visualização e validação das hipóteses adotadas pelos alunos, argumentando a favor dos pressupostos teóricos adotados.

Palavras-chave: Uso de tecnologia. Formação de professores. Ensino de Matemática.

Introdução

O presente artigo traz um recorte da pesquisa de mestrado da primeira autora, ainda em fase de desenvolvimento. Apresenta os dados e análises de uma atividade onde o uso da tecnologia se fez presente e que foi proposta em uma turma do curso de Formação de Docentes (Nível Médio) e uma turma de Licenciatura em Matemática.

Na atividade proposta os alunos deveriam escrever a função que estava relacionada ao movimento de um projétil. Para isso foi utilizado um programa de videoanálise, que possibilitou a captação e visualização dos dados. Como a pesquisa se estruturou em duas turmas de diferentes níveis de escolaridade houve a necessidade de adequação no planejamento didático e pedagógico.

A fim de apresentar a pesquisa, esse texto traz inicialmente considerações sobre o uso de tecnologia em sala de aula de matemática, resgatando a possibilidade de construção de

conhecimento em um coletivo envolvendo pessoas e recursos tecnológicos, bem como a necessidade da formação dos professores para esse uso. Em seguida apresenta os encaminhamentos metodológicos envolvidos, o contexto em que a pesquisa está inserida, os sujeitos envolvidos e a situação-problema que foi analisada. A terceira seção é destinada a descrição e análise da atividade desenvolvida e, por fim, traz as considerações finais.

O uso de tecnologia em sala de aula

Não obstante ao uso de tecnologia estar associado à história da humanidade, seria improvável que esta mesma tecnologia não assumisse seu papel em sala de aula, muito menos na sala de aula de matemática. Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2014),

O protagonismo dos recursos tecnológicos baseados na linguagem informática foi adquirindo relevância na aprendizagem matemática por terem um caráter predominantemente “empírico” (experimental e visual), que intensifica a dimensão heurística que envolve a produção de sentidos e conhecimentos matemáticos. (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 52)

Os recursos tecnológicos são artefatos que convergiram para um avanço substancial na aprendizagem de matemática. Apenas com o uso de calculadoras gráficas e computadores é possível visualizar, investigar, modificar situações para analisar e diferenciar eventos heterogêneos. Borba e Penteado (2015) consideram que a proposta pedagógica de investigação em aulas de matemática, com o auxílio computacional, é bastante internalista, tendo visto que as situações investigadas são, em muitos casos, referentes à própria matemática. No entanto, pensamos ser possível realizar essas investigações com mídia de um ponto de vista não matemático. Concordamos com os autores quando afirmamos ser possível haver ressonância entre uma pedagogia, uma mídia e uma visão de conhecimento (BORBA; PENTEADO, 2015).

Alguns recursos computacionais, como *softwares* matemáticos, podem auxiliar o ensino. Borba, Silva e Gadanidis (2014) descrevem a relação entre um desses *softwares*, muito conhecido e a investigação que ele propicia, como uma possível convergência entre dois tipos de design de problemas matemáticos, o experimental e o investigativo.

- A utilização do GeoGebra pode se revelar significativa para a aprendizagem matemática quando o cenário didático-pedagógico formado a partir da realização de atividades matemáticas envolve complexidade com relação ao pensamento matemático.
- Buscar intensificar esse tipo de complexidade é um aspecto fundamental na (re)elaboração de uma atividade matemática investigativa. (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 54)

Tendo visto a potencialidade de ensino com o uso de tecnologia, surge o termo seres-humanos-com-mídia, ou seres-humanos-com-tecnologias, onde o conhecimento é construído por um coletivo humano e tecnológico (BORBA; PENTEADO, 2015). Nesta perspectiva as calculadoras gráficas e os computadores são vistos como atores no processo de ensino.

O uso de um desses equipamentos tecnológicos em sala de aula de matemática facilita a investigação sobre os fenômenos que ocorrem em diversas situações. Borba, Silva e Gadanidis (2014) destacam que

A visualização envolve um esquema que representa a informação visual ou espacial. É um processo de formação de imagens que torna possível a entrada em cena das representações dos objetos matemáticos para que possamos pensar matematicamente. Ela oferece meios para que conexões entre representações possam acontecer. Assim, a visualização é protagonista na produção de sentidos e na aprendizagem matemática. (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 53)

No entanto, discute-se o fato de que o uso de tecnologia em sala de aula parte do pressuposto que os professores devem ser formados para tal fim. Valente (1993, apud PURIFICAÇÃO; NEVES; BRITO, 2010, p. 39) ressalta que o professor deve “vivenciar situações em que a informática é usada como recurso educacional a fim de compreender qual o seu papel como educador nessas situações, e de descobrir qual é a metodologia mais adequada a seu estilo de trabalho”. Isso expressa a necessidade de formação adequada nos cursos de licenciatura e de continuidade e aperfeiçoamento de professores já formados, mas também, do uso por parte dos próprios professores do ensino superior em suas aulas. Para Rocha (2010),

O atual contexto que dinamiza um crescente desenvolvimento científico e tecnológico é um ponto por demais importante e que não deve ser deixado de lado nos currículos dos cursos de formação de professores das instituições de ensino superior. Temos empiricamente observado, na grande maioria das vezes, que apenas os profissionais que estão diretamente ligados a essa temática é que defendem e advogam a permanência e a dinamização da tecnologia como disciplina ou como temática de discussão nos cursos. (ROCHA, 2010, p.77)

Costa (2010) pondera que na formação continuada dos professores é necessário que sejam promovidas situações nas quais eles possam se comportar novamente como aprendizes e vivenciar essa nova prática, com o uso da tecnologia, tendo visto que não tiveram modelos desse tipo de atuação quando eram alunos e que existe uma tendência comum em replicar a prática pedagógica pautada nos modelos em que foram formados.

Encaminhamentos Metodológicos

Com o objetivo de investigar o uso de tecnologia na formação de professores, estaremos propondo uma atividade que fosse realizada em diferentes níveis de escolaridade e que pudesse ser re-planejada. A atividade proposta consistia em analisar o movimento horizontal através do programa de videoanálise *Tracker*¹ e escrever a função envolvida no movimento.

A primeira situação foi desenvolvida por uma turma de Formação de Docentes (Nível Médio), na disciplina de Física, na rede estadual de educação e a segunda situação foi desenvolvida na disciplina de Equações Diferenciais Ordinárias, no curso de Licenciatura em Matemática. Em ambas as disciplinas a professora é a primeira autora do artigo.

A primeira situação foi desenvolvida no segundo bimestre de 2015 com 40 alunos do terceiro ano do curso de Formação de Docentes organizados em quatro equipes. O trabalho foi realizado em diferentes etapas: coleta de dados com o material do laboratório de Física da escola; apresentação do *software Tracker*; conversão dos vídeos para que pudessem ser analisados; análise dos vídeos; estudo em sala de aula sobre os dados coletados e analisados; e relatório de todo o processo de experimentação.

Os alunos deveriam realizar a filmagem, com o próprio celular, do movimento horizontal de uma bolinha que corria por um trilho milimetrado (Figura 1). Eles soltavam a bolinha da lateral mais inclinada (A) do equipamento e essa percorria toda a extensão do trilho, batia na lateral oposta (B) e retornava. No entanto, o movimento não foi analisado por completo, apenas a partir do momento que a bolinha era solta pelo aluno e se encontrava já na parte plana do equipamento, até o momento que colidia com a outra lateral.



Figura 1: Trilho milimetrado

Fonte: Acervo das autoras

¹Tracker é uma ferramenta gráfica para a análise de vídeo e modelagem construída sobre o ambiente Java e pertencente ao projeto Open SourcePhysics (OSP, 2013, apud ANDRADE, 2014, p.32). Tracker é um software livre. Isto significa que o usuário tem liberdade para executar, copiar, distribuir, estudar, mudar e melhorar o software mediante os termos da licença GNU General PublicLicense (GNU, 2013, apud ANDRADE, 2014, p32).

O download do *software Tracker* pode ser encontrado em: <http://physlets.org/tracker/>. Acesso em 14/05/2017.

Em Novembro do mesmo ano, a mesma atividade foi proposta a turma² de Licenciatura em Matemática, para 21 alunos que estavam acostumados a trabalhar em equipes, previamente denominadas de A, B, C, D e E, sendo os alunos numerados dentro das equipes em ordem alfabética, logo o aluno A1 era o primeiro aluno da equipe A. Nesta ocasião, a turma realizou a atividade no laboratório de informática da faculdade onde estudavam. Os alunos estavam dispostos em duplas e fizeram uso dos computadores que já possuíam os *softwares Tracker* e *GeoGebra* instalados. O vídeo³ que utilizaram para análise foi previamente enviado ao email da turma, portanto, esses alunos não tiveram contato com o equipamento experimental.

O movimento analisado foi o mesmo proposto para a turma de Formação de Docentes, no entanto, o equipamento consistia de um trilho de ar em que um carrinho deslizava com pouco atrito sobre um suporte horizontal (Figura 2), portanto, um equipamento que permitiria uma captação de dados melhor do que o primeiro utilizado.



Figura 2: Trilho de ar
Fonte: Acervo das autoras

A atividade proposta e a análise dos dados

Ambas as turmas necessitaram aprender a utilizar o *software* de vídeo análise, inserindo o vídeo no programa, calibrando a parte do vídeo que será analisada, as unidades de medida envolvidas na filmagem e escolhendo os pontos do vídeo durante o processo de captação de informações. Depois que os pontos, a serem analisados, são marcados o programa gera uma tabela de valores e gráficos relacionados aos mesmos na lateral direita (Figura 3).

²Esta turma é o foco da pesquisa de mestrado da primeira autora do artigo.

³O vídeo foi filmado durante uma das aulas de Física na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina.

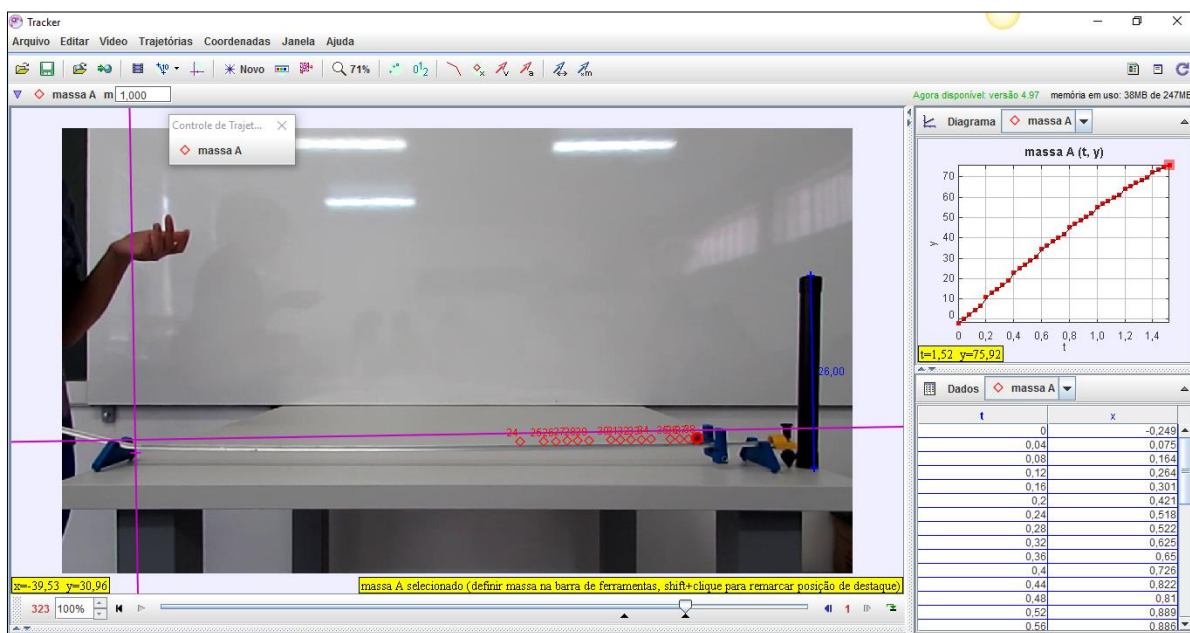


Figura 3: Tela do *software* Tracker
Fonte: Vídeo equipe A

A turma de Formação de Docentes, além de utilizar a tabela de valores e os gráficos exibidos pelo programa, também teve acesso à escolha de funções associadas ao movimento analisado que pode ser feita no próprio programa. Nessa escolha o aluno realiza um ajuste de curva sobre os pontos do gráfico gerado, dentre as possibilidades estão as funções polinomiais de primeiro, segundo e terceiro grau, assim como a função do tipo seno. Observando os pontos extraídos do movimento e a curva que é desenhada sobre esses pontos os alunos escolhem a alternativa que pensam ser mais correta e o programa exibe a função.

A turma de Licenciatura em Matemática teve acesso apenas à tabela e aos gráficos gerados pelo programa, sabendo da existência do ajuste de curva apenas no final da atividade para realizar a validação do modelo que encontraram, pois pretendia-se que a observação das curvas não interferisse no processo de escolha do modelo matemático⁴.

O relatório da turma de Formação de Docentes deveria conter em sua introdução uma pesquisa sobre o Movimento Uniforme e o Movimento Uniformemente Variado, pois o vídeo analisado era um exemplo do primeiro desses movimentos e pretendia-se que os alunos reconhecessem a teoria durante a atividade prática. Três equipes descreveram muito sucintamente estes movimentos na parte inicial dos seus relatórios e a equipe D realizou uma

⁴ Entendemos modelo matemático segundo Almeida, Silva e Vertuan (2016) “um modelo matemático é um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem por finalidade descrever ou explicar o comportamento de outro sistema, podendo mesmo permitir a realização de previsões sobre este outro sistema” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p. 13)

pesquisa mais aprofundada. As equipes tiveram problemas durante a filmagem de seus vídeos, necessitando do auxílio da professora.

Durante o processo de análise dos dados três equipes (A, B e D) realizaram o ajuste da curva com uma função quadrática e a equipe C com a função polinomial de terceiro grau, mesmo depois de ter apresentado na introdução do relatório que o Movimento Uniforme é descrito por uma função linear, o que nos conduz a inferir que os alunos não conseguiram estabelecer a relação entre a atividade de experimentação (prática) com a teoria envolvida no movimento, eles ficaram focados em apenas visualizar a curva que melhor representava o movimento, sobre os pontos que tinham e não observaram a função pela qual o movimento era descrito (Figura 4).

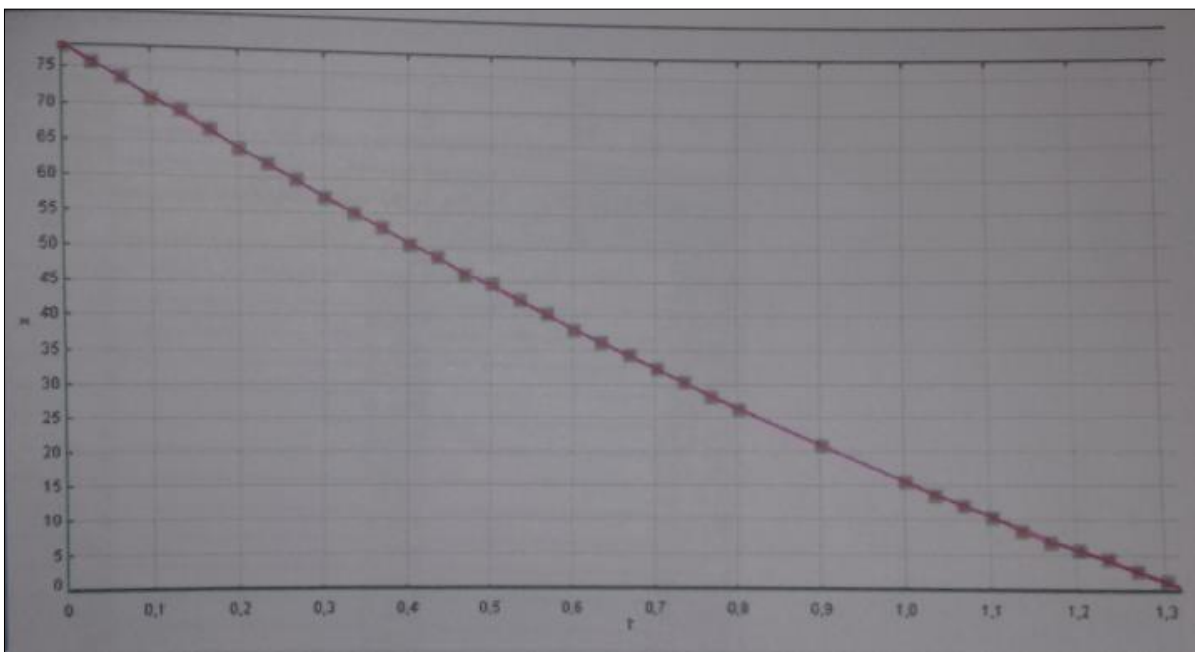


Figura 4: Gráfico da função quadrática gerado pelo *software Tracker*
Fonte: Relatório da equipe D

Para o ajuste de curva, relacionado à função quadrática, os alunos encontraram no programa *Tracker*, os coeficientes: $a = 6,48 \cdot 10^{-3}$, $b = 2,677 \cdot 10^0$, $c = -2,161 \cdot 10^1$, que caracteriza a função $y = 6,48 \cdot 10^{-3} \cdot x^2 + 2,677 \cdot x - 2,161 \cdot 10$, onde x representa o tempo transcorrido e y representa o deslocamento do projétil.

No entanto, se observarmos apenas a curva sobre os pontos, esse pode ser considerado um bom ajuste, tendo visto que quando os dados foram colocados no *software Curve Expert 1.4*, pelas autoras do trabalho, o mesmo programa exibe uma relação decrescente de curvas que se ajustam aos pontos, e a função linear está na sétima posição dessa relação, como mostra a Figura 5.

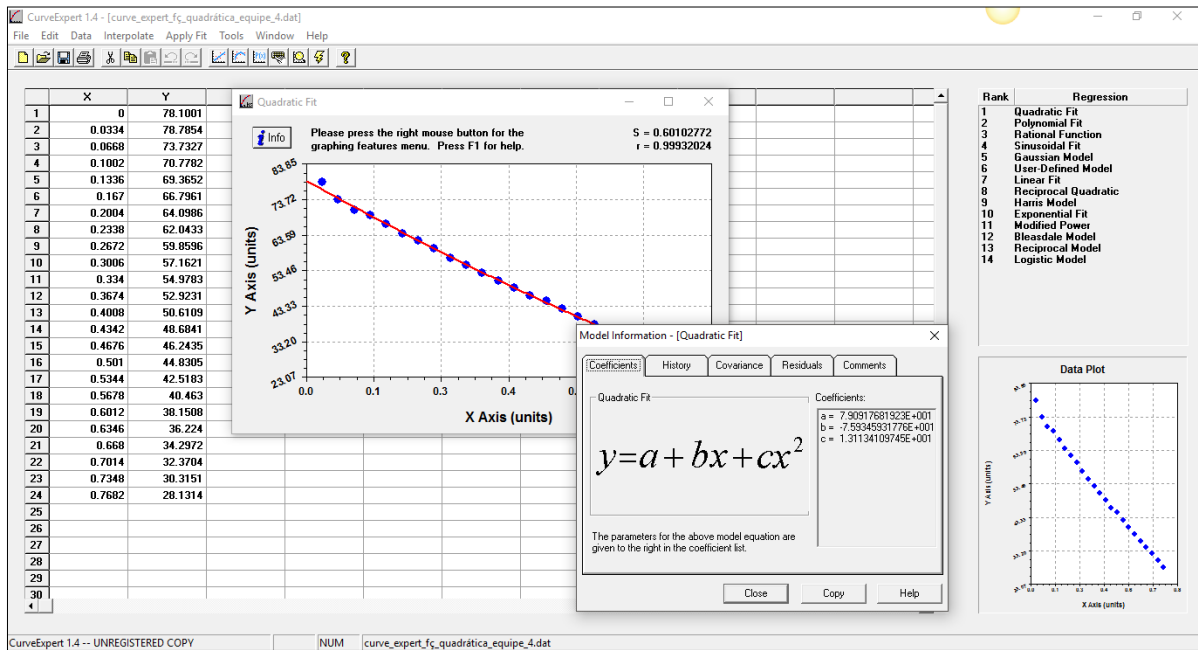


Figura 5: Curve Expert: melhores ajustes para as equipes que escolheram o ajuste quadrático
Fonte: As autoras

Porém o ajuste adequado fisicamente para a curva seria linear (Figura 6), onde a função seria dada por $y = -65,96087 + 77,858073 \cdot x$.

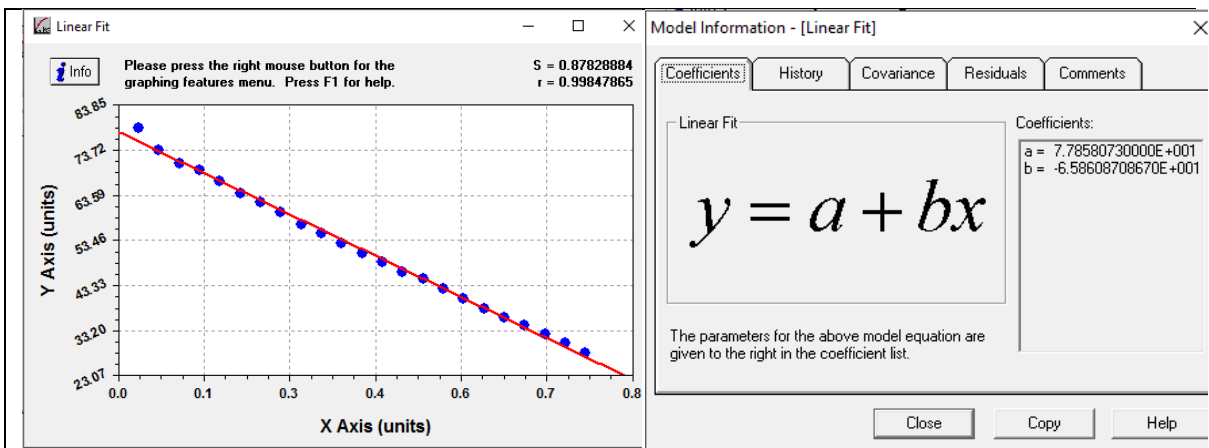


Figura 6: Curve Expert, ajuste linear
Fonte: As autoras

A equipe C, que comparou seus dados a função polinomial de terceiro grau (Figura 7), encontrou os coeficientes: $a = 6,393 \cdot 10^{-7}$, $b = -6,099 \cdot 10^{-5}$, $c = 1,770 \cdot 10^{-2}$, $d = 9,616 \cdot 10^{-3}$, formando a função $y = 6,393 \cdot 10^{-7} \cdot x^3 - 6,099 \cdot 10^{-5} \cdot x^2 + 1,770 \cdot 10^{-2} \cdot x + 9,616 \cdot 10^{-3}$.

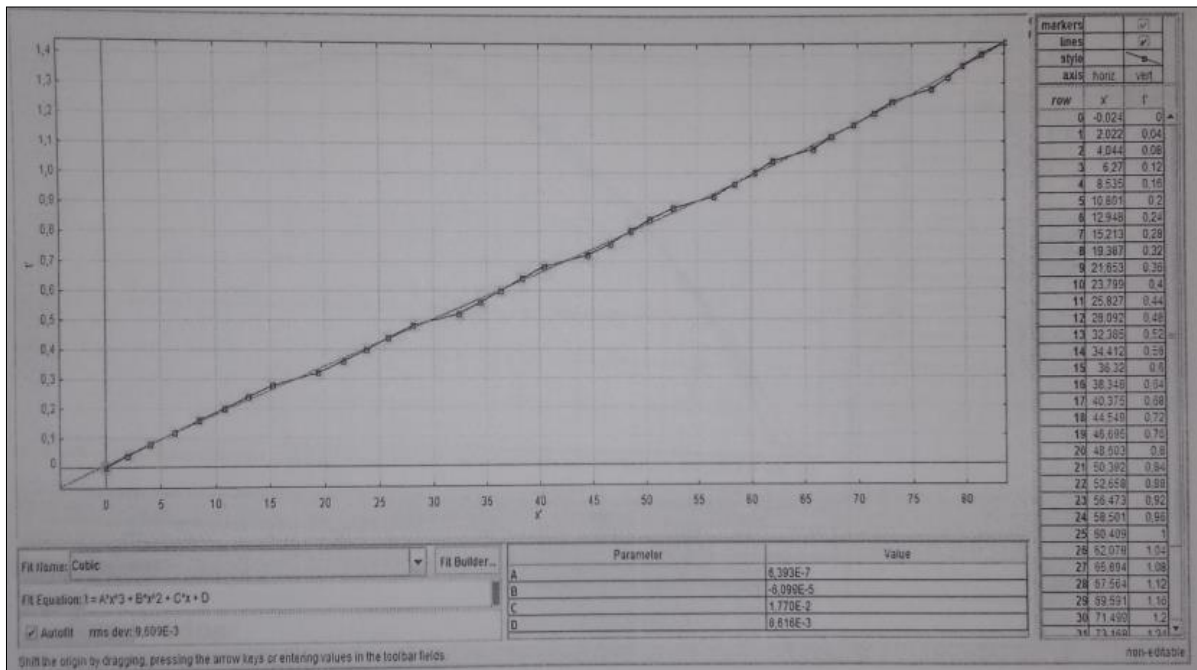


Figura 7: Gráfico da função cúbica gerada pelo software Tracker
Fonte: Relatório equipe C

Como a análise, novamente não correspondia aos conceitos físicos, os dados foram colocados no programa *Curve Expert 1.4* e observamos que o ajuste linear aparece, para esse caso, na quinta posição como observado na Figura 8.

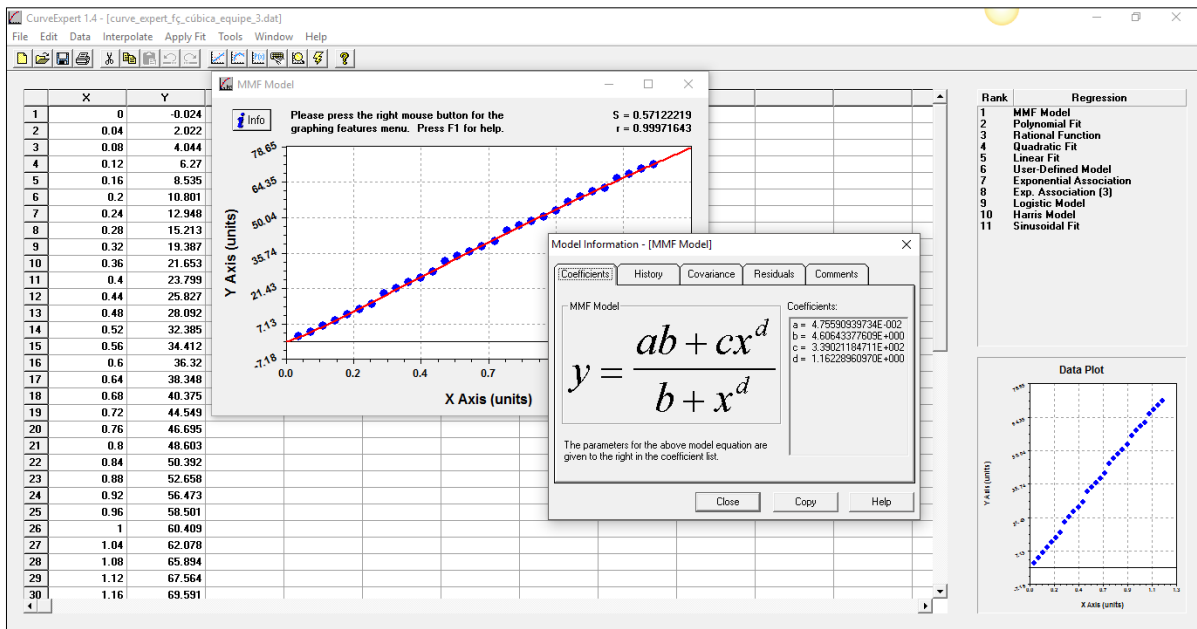


Figura 8: Curve Expert: melhores ajustes para a equipe que escolheu a função cúbica
Fonte: As autoras

Enquanto o ajuste linear (Figura 10), representativo para o modelo físico, seria dado pela função $y = 31,0652 \cdot x - 0,6406$.

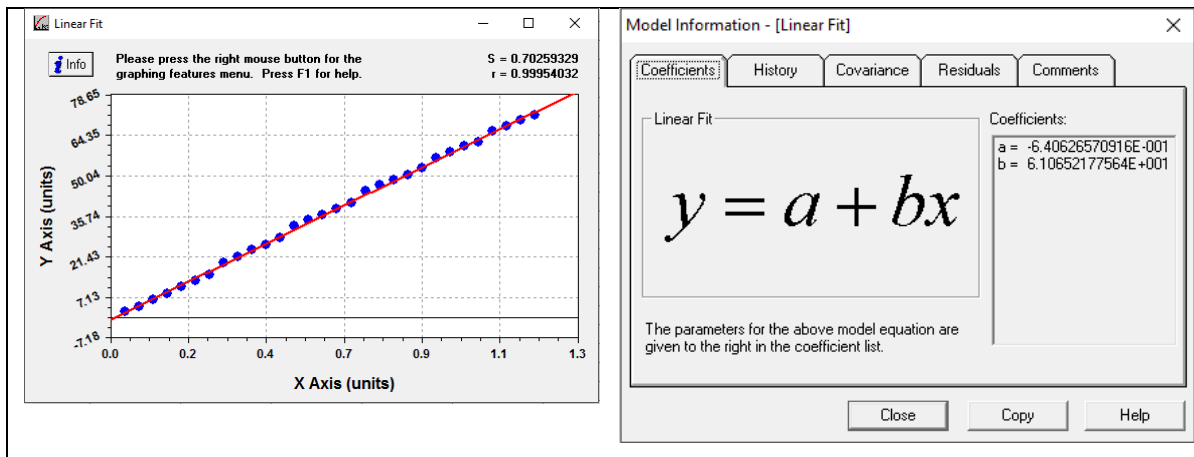


Figura 9: Curve Expert, ajuste linear
Fonte: As autoras

No desenvolvimento da atividade com a turma de licenciatura, pretendia-se que os alunos fossem capazes de encontrar a equação que estava associada ao movimento uniforme, sem a comparação com o gráfico de outras funções, mas a partir de uma Equação Diferencial Ordinária (EDO). No entanto, os alunos ficaram focados no uso da tecnologia, pois estavam no laboratório de informática, e a primeira tentativa da equipe B analisada neste artigo, foi colocar os dados obtidos no programa *GeoGebra* e encontrar a equação $y = 72,21x + 7,47$. Quando questionados pela professora se eles conseguiriam fazer a mesma coisa sem o auxílio do recurso computacional, os alunos relatam que precisariam de dois pontos e são novamente questionados, pois eles têm mais de dois pontos na tabela que encontraram.

Na ocasião do desenvolvimento da atividade, levou tempo para os alunos encontrarem a equação relacionada ao movimento, a partir do momento em que todas as equipes já estavam de posse dos dados, por isso, professora tomou a decisão de interferir e auxiliar os alunos. Descreveremos, a seguir, o que ocorreu a partir de então, conforme o diálogo transcrito a seguir,

A professora começa relacionando o que eles estão estudando com o que poderiam estar ensinando no ensino médio.

Professora: Porque o normal no ensino médio é: o professor dar a função constrói a tabela, depois o gráfico. Quem disse que eu não posso fazer ao contrário? Construir a tabela e fazer a função? Como que eu construo essa função? Sem pensar em EDO. Qual é a cara de uma função de primeiro grau? Qual é a cara? [os alunos demoram para responder] $f(x) = ax + b$, onde a e b são constantes pertencentes aos números reais. O que eu tenho é um monte de números desses [apontando para a e b], só que não estão escritos do mesmo jeito que eu tenho que escrever. Certo, a minha função de x , agora eu tenho que escrever do jeito que eu quero. Quem é a minha variável independente? [ninguém responde] O tempo. Quem é a variável dependente?

Alunos: *A distância.*

Professora: *Que letra vocês querem chamar a distância?*

Alunos: *d*

[A professora escreve no quadro, com a letra minúscula].

Professora: *Então, ó. A função d depende da letra t . Então no lugar do f , na minha função, eu coloco d e no lugar de x , então eu ponho t . Tudo bem? Olha pra aquela tabela. Eu vou escolher uma pessoa e essa pessoa escolhe os valores. $A2^5$, me fala dois valores da tabela, um do início da tabela e outro do final da tabela.*

A2: *Zero vírgula um três três e d quatro vírgula quatro nove dois.*

Professora: *Agora do final da tabela.*

A2: *Um vírgula dois zero um e d oitenta e três vírgula nove seis.*

Professora: *O que que eu tenho? Eu tenho condição de jogar aqueles valores aqui e tentar achar as duas letras. Não tem que achar as duas letras? Se eu preciso de duas letras eu preciso de duas informações. Se eu precisasse de três letras eu precisaria de três informações. E assim vai embora. Certo? Então eu sei que é a distância em relação ao tempo. Quando a distância for quatro vírgula quatro nove dois eu vou ter um a vezes o tempo, qual é o t ? Zero vírgula um três três mais b . Certo? Quando a distância for oitenta e três vírgula noventa e seis eu vou ter um a vezes o que? Um vírgula dois zero um mais b . O que que eu fiz?* [Enquanto a professora fala, escreve as informações no quadro].

B3: *Um sistema.*

Professora: *Um sistema com duas equações e duas incógnitas. Então ele é possível e determinado. Dá pra resolver?*

Alunos: *Dá.*

Professora: *Essa é uma das maneiras. Uma outra maneira de resolver isso aqui lá pro ensino médio. Porque essa daqui dá pra fazer pro ensino fundamental. Outra maneira, qual é a equação de reta, lá no ensino médio?*

[Ninguém responde. A professora escreve no quadro $y - y_0 = m \cdot (x - x_0)$.]

Professora: *Não era isso a equação de reta? Você pega dois valores de x e y . Daí você pega outros dois valores. Você vai achar, de novo, um sistema de equações e vai recair nisso [mostrando o sistema anterior no quadro]. Só que agora, aqui, pensando em EDO. O que que eu tinha escrito que a minha velocidade é constante, que o tempo, que a gente vai chamar de t , é a minha variável independente, e a distância ou espaço, que a gente vai chamar de d , é a minha variável dependente. Certo? Bom, o que que eu sei sobre a minha velocidade que é constante, que a velocidade é um valor K , fechado? Porque que o professor lá no ensino médio escreve assim velocidade é igual delta x sobre delta t [escrevendo no quadro $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$]. E o aluno de Física engole isso a vida inteira e não tem nem noção do que o professor está falando. O que que é esse delta?*

Alunos: *A variação*

Professora: *A variação. A variação de quem? Da posição em relação a variação do tempo. Então, no nosso caso, a variação ela pode indicar um monte de coisa, ela pode indicar a inclinação da reta tangente lá naquela curva, que não por acaso vai ser a mesma, porque como a curva é uma reta todos os pontos vão ter a mesma inclinação da reta tangente. Ou se eu melhorar, ela é a derivada da posição em relação ao tempo. Certo? Então, ela é a derivada da posição, olha porque vocês não escolheram uma letra boa, tá vendo, o que eu vou fazer vou por d maiúsculo, tá? A derivada da posição em relação ao tempo é sempre uma constante. Como que eu resolvo essa EDO? Primeiro é uma EDO na forma padrão, porque a derivada já está isolada. Segundo ela é uma EDO separável, eu posso deixar a derivada da posição de um lado e eu posso deixar a derivada do tempo do outro. Não posso? Escrever assim ó. A derivada da posição é K vezes a derivada do tempo. Como que resolve isso?*

[A professora espera alguns instantes a resposta]

Professora: *Essa vocês tinham que saber. Integrando dos dois lados. Então a integral da derivada, fica só a posição, a integral da derivada do tempo, vai repetir o K , que é uma constante vezes o tempo. Certo? O que acontece com uma integral indefinida? Sobra o mais C . Gente olha a cara dessa função e olha a cara dessa função [Mostrando a função de primeiro grau e a EDO]. É exatamente a mesma coisa. Só que aqui ficou a posição em relação ao tempo, o A lá ficou como K e aqui o b ficou como c . Se eu colocar os mesmos pontos eu vou montar esse mesmo sistema. [E escreve o sistema no quadro].*

Ao resolver o sistema os alunos se questionam com relação ao sinal das constantes que estão procurando. A professora mostra no *GeoGebra* o que cada constante muda no gráfico da função de primeiro grau (Figura 10).

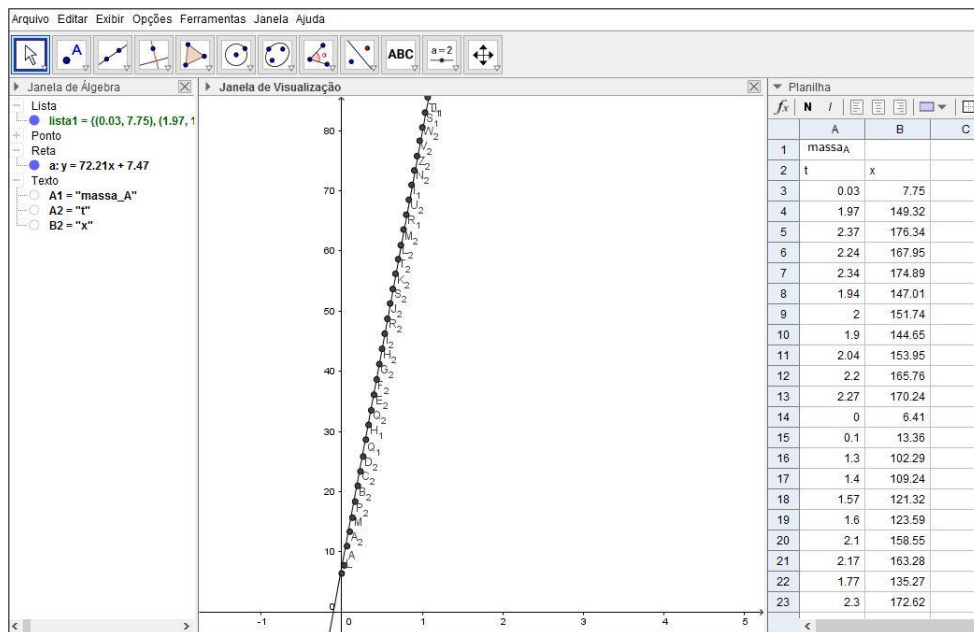


Figura 10: Resolução da equipe no software *Geogebra*

Fonte: Arquivo digital da equipe B

A solução encontrada por uma das duplas foi $d(t) = 72,46 \cdot t + 7,5$, como pode ser observado na Figura 11.

tempo $v.t = t$
distância $= d$

$f(x) = ax + b$
 $d(t) = at + b$

t	X
0,3	29,23
2	152,42

$29,23 = 0,3 \cdot 72,46 + b$
 $29,23 = 21,73 + b$
 $b = 7,5$

$29,23 = 0,3a + b$ (-1)
 $152,42 = 2a + b$
 $-29,23 = 0,3a - b$
 $152,42 = 2a + b$

 $123,19 = 1,7a$
 $a = 72,46$

$d(t) = 72,46t + 7,5$

Figura 11: Resolução de uma das duplas
Fonte: Caderno de registro da equipe B

Assim, uma mesma atividade pode ser proposta em diferentes níveis de escolaridade, desde que sejam respeitadas as intenções e os objetivos para cada situação prevista. Neste caso específico, as maiores diferenças existentes foram a realização da experiência Física na prática, por parte de uma das turmas e da outra não, e a utilização de funções diferentes do programa de videoanálise. Na turma de Formação de Docentes (Nível Médio) pretendia-se trabalhar os conceitos físicos envolvidos na atividade, enquanto no curso de Licenciatura em Matemática pretendia-se que os alunos realizassem a construção por EDO.

Ponderações sobre os contextos apresentados

Pode-se verificar, a partir dos relatos anteriores, que uma atividade pode ser proposta para diferentes níveis de ensino. No entanto, mesmo apresentando um objetivo em comum, o estudo da função relacionada ao movimento de um projétil, a sua resolução percorre caminhos distintos e o uso de tecnologia, em ambas as situações, se torna um agente facilitador da aprendizagem, pois os alunos puderam visualizar diferentes representações (gráfica, tabela, algébrica) de um movimento.

A análise do gráfico de um movimento, a partir da sua visualização, traz aos alunos de Formação de Docentes uma nova experiência, observar a representação dos valores em um sistema cartesiano, como representado nas Figuras 4 e 7, antes da parte algébrica, o que podemos inferir, causa espanto nos alunos e os tenciona a procurar a função que melhor

descrevesse visualmente o gráfico obtido e negligenciar os conceitos físicos envolvidos no movimento.

Enquanto a mesma atividade empreendida em uma turma de Licenciatura em Matemática, mostra a possibilidade de exibir aos futuros professores diferentes maneiras de se abordar o mesmo conteúdo. Neste caso, mesmo necessitando do auxílio da professora, os alunos utilizam de maneira inicial, menos complexa, a tecnologia a seu favor, quando além de observarem o movimento do carrinho e obterem pontos associados a esse movimento, recorrem ao *software GeoGebra* como primeira opção para encontrar a função relacionada a esses pontos, o que se apresenta de grande importância, caracterizando o uso da tecnologia quando se aprende fazendo, corroborando com Costa (2010), em que

[...] as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), quando usadas, interferem no processo educacional e que o mesmo ocorre quando estão presentes nos processos formativos de docentes, isto é, elas interferem na aprendizagem profissional, além de fornecer ao professor modelos e possibilidades didáticas. (COSTA, 2010, p.92)

Ao apresentar o estudo de funções a partir do seu gráfico e não de sua forma algébrica, estimula-se a análise dos aspectos gráficos, o que é facilitado apenas pelo uso da tecnologia, tendo visto que não seria possível coletar os dados, visualizar os gráficos compatíveis a esses dados, obter as funções relacionadas a esses dados e investigar que função seria mais adequada à situação que está sendo estudada. Isso corrobora com Borba e Penteado (2015), que enfatizam que

[...] o importante não é privilegiar um tipo apenas de representação e, sim, diferentes representações para uma mesma função: a expressão algébrica, o gráfico e a tabela. E, mais do que trabalhar com cada uma dessas representações de forma isolada, Borba e Confrey (1996) propõem a coordenação entre elas como um novo caminho para o conhecimento de funções, ou seja, uma epistemologia das representações múltiplas. Assim, conhecer sobre funções passa a significar saber coordenar representações. Essa nova abordagem só ganha força com ambientes computacionais que geram gráficos vinculados a tabelas e expressões algébricas. (BORBA; PENTEADO, 2015, p.32)

Nesta situação de ensino, apesar do objetivo ser a utilização do *software Tracker* para a construção de uma Equação Diferencial Ordinária (EDO), consolidou-se um resgate do conteúdo relacionado ao Ensino Fundamental e Médio, optando-se por não escrever, neste primeiro momento, a EDO relacionada ao movimento, pois se percebeu durante a realização da atividade, limitações por parte dos alunos e sentiu-se a necessidade de realizar intervenções como auxílio.

Visualizamos também, a diferenciação e o planejamento didático e pedagógico existente depois que a atividade foi proposta em uma turma de Formação de Docentes, o que mostra a elaboração de novas estratégias e de recursos tecnológicos distintos para cada nível de ensino e a possibilidade de alterar as dificuldades encontradas na primeira aplicação da atividade, como a produção do próprio vídeo por parte dos alunos, que para a segunda turma foi substituído por um vídeo já pronto, filmado em um laboratório melhor equipado. Neste sentido, a produção dos dados por parte de uma turma, traz significados diferentes aos alunos, daqueles que obtiveram os dados prontos, o que pode causar diferenças nas atitudes e no envolvimento do aluno quanto à situação.

Referências

ALMEIDA, L. W; SILVA, K. P; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1.ed., 2ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2016.

ANDRADE, I. C. **Utilização de técnicas de análise de vídeos de movimentos clássicos como ferramenta de apoio didático ao ensino de funções afim e quadrática**. Dissertação do Mestrado Profissional de Matemática em Rede Nacional. Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2014.

BORBA, M; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

BORBA, M; SILVA, R. S. R; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

COSTA, N. M. L. C. Reflexões sobre tecnologia e mediação pedagógica na formação do professor de matemática. In: BELINE, W; COSTA, N. M. L. (Org). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Editora FECILCAM, 2010.

LÉVY, P; DA COSTA, C. I. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Editora 34, 1993

PURIFICAÇÃO, I; NEVES, T. C; BRITO, G. S. Professores de Matemática e as Tecnologias: Medo e Sedução. In: BELINE, W; COSTA, N. M. L. (Org). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Editora FECILCAM, 2010.

ROCHA, C. A. A formação de professores nos cursos de licenciatura e a tecnologia: algumas reflexões. In: BELINE, W; COSTA, N. M. L. (Org). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Editora FECILCAM, 2010.