

APLICATIVO TRACKER NO DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA: EXPERIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Priscila de Castro Barros Greca
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
priscilagreca@gmail.com

Karina Alessandra Pessoa da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
karinapessoa@gmail.com

Resumo

O uso de tecnologias nas aulas com modelagem matemática é algo que merece atenção por sua inclusão na vivência escolar atual, pois o uso deste recurso ajuda a solucionar com mais precisão e sob menor custo cognitivo os resultados investigados pelos estudantes. Neste relato de experiência apresentamos uma atividade desenvolvida, em sala de aula, por grupos de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, que teve como temática a competição de carrinhos. Esta atividade faz parte da dissertação de mestrado e do produto educacional, em desenvolvimento, da primeira autora. Para o desenvolvimento da atividade, diante das dificuldades em mensurar o tempo que o carrinho de cada grupo percorria um trajeto, o uso da tecnologia foi requerida. Foi utilizado o aplicativo Tracker para a análise dos vídeos para a contagem do tempo em milésimos de segundos. Com esta atividade, tanto os estudantes quanto a professora, verificaram na prática a importância do uso de tecnologias para a coleta e análise dos dados. A princípio, sem o uso do Tracker, a problemática não estava com uma solução precisa.

Palavras-chave: Educação Matemática. Tecnologia digital. 6º ano.

Introdução

No cenário educacional atual é possível perceber dificuldades encontradas nas escolas pelo uso da tecnologia digital, devido à quantidade limitada de equipamentos como *tablets* e computadores para atender a todos os estudantes de uma turma, bem como a insuficiência e qualidade de sinal da internet para suprir a demanda necessária para as aulas. Além disso, há falta de capacitação dos profissionais da educação para utilizar as tecnologias, sobretudo as digitais.

A maioria dos profissionais da educação não teve uma formação com uso de tecnologia durante a sua preparação inicial para a profissão docente, de modo a planejar e implementar as aulas sob um viés tecnológico. Neste contexto, podemos ainda particularizar as dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, em que os alunos vêm esta disciplina de

forma negativa, pois não conseguem compreender o conteúdo e não fazem contextualização e nem abstração dos conceitos estudados.

Para contribuir em amenizar essas dificuldades encontradas e auxiliar no ensino e na aprendizagem, existem propostas metodológicas e recursos didáticos que, se articulados, promovem momentos engajadores dentro da sala de aula em que a tecnologia pode se fazer presente. Dentre as propostas existentes, temos a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica que permite ampliar a competência crítica dos estudantes e os envolvem para que sejam mais participantes do seu aprendizado. Segundo Barbosa (2004, p. 3), modelagem matemática “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”.

Na literatura, existem pesquisas que articulam o uso de tecnologias ao desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, seja na coleta de dados relativa às situações com referência na realidade, na obtenção de uma representação matemática (modelo matemático) a partir de buscas por relações ou na obtenção de uma solução para um problema em estudo. Malheiros e Franchi (2013, p. 178) asseveram que a modelagem matemática

pode ser considerada um enfoque pedagógico em sinergia com as TIC, já que, ao fazer Modelagem, a partir da escolha de um tema de interesse deles, os estudantes, com computadores e outras mídias, procuram soluções para determinados problemas por eles propostos, num processo de investigação no qual o professor se configura como orientador ao longo de todo o processo.

Diante dos apontamentos acima, a Modelagem Matemática é uma alternativa dinâmica que convida o estudante a participar ativamente do seu aprendizado a partir de situações da realidade, com a finalidade de se obter um modelo matemático. Para se obter um modelo condizente com a realidade, a fim de responder a situação-problema existente, nos deparamos com a necessidade em desenvolver em nossas aulas como apoio, recursos tecnológicos, pois muitas vezes problemas da realidade necessitam da utilização de algum software, aplicativos, programas computacionais etc.

Neste artigo, trazemos o relato de uma experiência vivenciada pela professora (primeira autora) com uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática com o apelo da tecnologia digital, mais especificamente, o Tracker. O texto está organizado em três tópicos subsequentes: sobre o quadro teórico em que versamos sobre a Modelagem Matemática e a Tecnologia; relato do desenvolvimento da atividade no qual apresentamos o encaminhamento configurado em sala de aula; considerações finais em que relatamos a presença da tecnologia na implementação da atividade de modelagem matemática em sala de aula.

Sobre o quadro teórico: a Modelagem Matemática e a Tecnologia

A relação entre Modelagem Matemática e o uso de Tecnologias no ensino de matemática, está cada vez mais ganhando forças nas salas de aula mesmo com todas as dificuldades no contexto escolar já citadas anteriormente. Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 31-32):

[a] dinamicidade de inúmeros softwares livres, hoje disponíveis no mercado, pode auxiliar alunos e professores na construção de gráficos e na observação da influência dos parâmetros bem como na realização de cálculos. Nesse sentido, a possibilidade de experimentar, de visualizar e de coordenar de forma dinâmica as representações algébricas, gráficas e tabulares, são vantagens da interação de atividades de modelagem com as mídias informáticas. Em termos gerais, o uso de tecnologias informáticas na Modelagem Matemática vem ancorado em algumas justificativas importantes: a) possibilita lidar com situações-problema mais complexas e fazer uso de dados reais, ainda que estes sejam em grande quantidade ou assumam valores muito grandes; b) permite que maior parte dos esforços se concentre nas ações cognitivas associadas ao desenvolvimento da atividade de modelagem, considerando que a realização de cálculos, aproximações e representações gráficas é mediada pelo uso do computador; c) possibilita lidar com situações-problema por meio de simulações numéricas ou gráficas, variando a parâmetros nas representações gráficas e (ou) algébricas (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 31-32).

A Modelagem Matemática permite aliar a matemática a situações-problema da realidade, trazendo questionamentos, envolvimento dos alunos com a problemática e o conteúdo matemático que dela emerge, tornando as aulas mais agradáveis e chamativas. De acordo com Bassanezi (2002), a modelagem matemática pode ser considerada como um dos caminhos pedagógicos que desperta maior interesse, que amplia o conhecimento dos alunos e que os auxilia a estruturar a maneira pela qual eles pensam, raciocinam e agem. Ela pode ser abordada de diversas maneiras e sua finalidade irá depender do ponto de vista de quem a aplica. Segundo Bassanezi (2004), trata-se de:

Um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. A modelagem é eficiente a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele (BASSANEZI, 2004, p. 24).

Para Biembengut (2005, p. 18), “a Modelagem Matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo, em que aprende a arte de modelar matematicamente”. Desta forma, ao escolher trabalhar com a modelagem matemática em sala de aula, o professor possibilita aos educandos compreenderem os conceitos matemáticos de forma associada a uma situação da realidade, em que se pode estimular o raciocínio lógico, pois os estudantes irão refletir sobre as situações-problema que estão vivenciando na prática, percebendo que

a matemática está presente no cotidiano. Em muitos casos, esses alunos, para conseguirem chegar a uma solução para a situação-problema e a um modelo matemático, necessitarão de recursos tecnológicos para auxiliá-los e apoiá-los (GREEFRATH; SILLER, 2017). Para esses autores, “Ferramentas digitais podem ser de grande ajuda para professores e alunos, particularmente em problemas vinculados ao mundo real e a suas discussões” (GREEFRATH; SILLER, 2017, p. 530).

Na literatura educacional existem pesquisas que articulam a modelagem matemática com as tecnologias digitais, tanto na educação básica quanto no ensino superior (BORSSOI, 2013; GREEFRATH; SILLER, 2017; GALBRAITH; FISHER, 2021; ALMEIDA; SILVA; BORSSOI, 2021; SOUZA, 2021; IRIGOYEN CARRILLO; ALVARADO MONROY; GONZÁLEZ ASTUDILLO, 2021; RAMÍREZ-MONTES; CARREIRA; HENRIQUES, 2021).

Na tentativa de identificar e compreender relações entre o uso de tecnologias digitais e a aprendizagem dos estudantes, Borssoi (2013) apresenta contribuições sobre o uso das tecnologias digitais no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática proposta a estudantes, listadas pela autora em sua tese de doutorado:

- As atividades são pensadas de modo a avançar gradativamente em grau de dificuldade, permitindo ao aluno que novos conhecimentos sejam integrados à estrutura cognitiva à partir de conhecimentos prévios identificados, à medida do possível, pelo professor;
- Atribuem maior responsabilidade ao aluno, em relação a ambientes convencionais de ensino;
- Promovem o trabalho colaborativo, quando os alunos passam a *pensar juntos* com os pares, com o professor, com a tecnologia;
- Motivam o aluno a mobilizar a tecnologia como parceira intelectual;
- Proporcionam a avaliação formativa do aluno ao longo da unidade de ensino (BORSSOI, 2013, p. 172).

A análise dos itens acima mostra que o uso das tecnologias digitais implica na transformação de todos os sujeitos envolvidos, tanto estudante quanto professor, sendo a tecnologia um meio de ligação entre o ensino e a aprendizagem. A autora complementa que o uso eficaz das tecnologias em sala de aula, não está apenas em fazer o uso e sim a forma de encaminhamento metodológico proposta pelo professor (BORSSOI, 2013).

Portanto, refletindo no uso de tecnologias digitais durante as atividades de Modelagem Matemática, possibilita que os sujeitos envolvidos façam uma reorganização e tenham um ganho significativo durante o processo de aprendizagem. Nesse sentido, Blum e Niss (1991) destacam a valorização de um trabalho que envolva a modelagem matemática e faça uso das tecnologias durante o processo:

- 1) A possibilidade de melhor se concentrar nos processos de modelagem devido ao alívio que as tecnologias proporcionam aos cálculos de rotina;
- 2) A possibilidade de melhor compreender os problemas por meio de variação de parâmetros, estudos numéricos, algébricos e gráficos;
- 3) A desvalorização de habilidades ligadas a rotinas computacionais e a valorização de habilidades relacionadas com modelagem como, por exemplo, a construção, aplicação e interpretação de modelos;
- 4) A possibilidade de tratar com mais facilidade certos conteúdos matemáticos que são mais próximos de modelagem, tais como equações diferenciais e de diferenças no ensino médio, sistemas dinâmicos e teoria do caos no ensino superior etc.;
- 5) Uma maior abertura para a modelagem e aplicações nos currículos;
- 6) A possibilidade e necessidade de lidar com problemas que precisam dos computadores para serem tratados (BLUM; NISS, 1991, *apud* ARAÚJO, 2002, p. 45).

No que compete, especificamente ao software Tracker, Silva, Borssoi e Almeida (2015, p. 181) asseveram que, em atividades de modelagem matemática, pode se configurar em uma parceria intelectual que interfere nas ações dos alunos “ao problematizarem, experimentarem, planejarem, construir modelos, visualizarem resultados, interagirem com os outros”. Isso porque se trata de um software que permite a vídeo-análise a partir de uma gravação de um fenômeno físico. A análise pode ser realizada quantas vezes for necessária, pois se trata de uma prática de fácil manuseio e rapidez. Com o vídeo carregado no software, é possível selecionar um conjunto de quadros para ser analisado, assim como as variáveis de interesse que ajudam na obtenção do modelo a ser investigado, a partir daí exibe um conjunto de dados numéricos. Neste estudo, o dado que nos interessava era o tempo em milésimos de segundos, porém o software Tracker gera outras informações como gráficos, tabelas, estudo de funções, etc.

Sobre a atividade desenvolvida: o requerimento do aplicativo Tracker

A atividade de modelagem matemática desenvolvida, intitulada “Competição de carrinhos”, foi incentivada pela segunda autora do presente artigo, a qual é orientadora da primeira autora em um programa de mestrado profissional em Ensino de Matemática, e esta atividade fará parte de sua dissertação.

A atividade foi desenvolvida na turma do 6º ano do Ensino Fundamental de um colégio estadual localizado no norte do Paraná, formado por 22 alunos, durante quatro aulas regulares de 50 minutos cada, entre os dias 28 de julho e 07 de agosto de 2023. Os dados que subsidiaram nossa experiência foram coletados por meio de imagens, áudios e vídeos durante as aulas e pelo registro escrito dos alunos por meio do portfólio que também faz parte da pesquisa de mestrado. Para essa

coleta foi solicitada a autorização da escola bem como a assinatura dos pais ou responsáveis a um termo de consentimento livre e esclarecido.

O planejamento da atividade para a escolha do tema e a motivação surgiu por se tratar de uma atividade lúdica, em que o brincar ainda se faz presente para os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, visto que estão no final da infância e receberam a atividade com muito entusiasmo pois queriam saber “Quem será a equipe campeã?”, proporcionando um momento de descontração aliado à aprendizagem.

De modo a inteirar os alunos sobre a temática, a professora, um dia antes de realizar a coleta de dados, pediu para que os alunos escolhessem em suas residências o melhor carrinho que eles tivessem e o levassem na escola para uma atividade de competição de carrinhos. No dia seguinte, a maioria dos alunos levou carrinhos e a professora dividiu a turma em 5 grupos, alguns contendo quatro, cinco ou seis integrantes.

Nos grupos, os alunos testaram os carrinhos e eles tinham que escolher apenas um carrinho para o momento da competição. Após alguns momentos de teste entre eles, escolheram os carrinhos enquanto a professora com a ajuda de alguns outros alunos, fizeram a pista com fita crepe, dividindo parte do chão da sala de aula, conforme a Figura 1.

Figura 1: Pista de corrida no chão da sala de aula



Fonte: Da autora

Após a construção da pista a professora trabalhou com eles alguns conceitos de fração, visto que a pista foi dividida em quatro partes equidistantes com a finalidade de abordar este conteúdo na atividade como $\frac{1}{2}$ (meio), $\frac{1}{4}$ (um quarto) e $\frac{3}{4}$ (três quartos), pois o estudo das frações faz parte dos conteúdos programáticos que a professora estava trabalhando em sala de aula.

O próximo passo da atividade foi o momento da competição, conforme a Figura 2, em que os alunos, com a ajuda da professora, filmaram toda a trajetória dos carrinhos, desde o momento da partida até o momento da chegada, um grupo por vez. A professora deixou claro que a equipe campeã seria a que fizesse toda a trajetória em um menor tempo possível.

Figura 2: Momento da Competição



Fonte: Da autora

No dia seguinte, a professora entregou uma folha com questões, conforme a Figura 3, que faz parte do Portfólio de atividades que a turma está desenvolvendo desde março de 2023.

Figura 3: Atividade: Competição de carrinhos

<p>Disciplina: Matemática</p> <p>Professora: Priscila de Castro-Barros Greco</p> <p>Nome: _____</p> <p>Grupo: _____ → → → → → → Data: _____</p> <p>6º ano-A</p> <p>Atividade 4: Competição de carrinhos</p> <p>Vocês com certeza já brincaram de carrinho de fricção, agora irão fazer uma competição de carrinhos entre as equipes da sala para ver qual equipe será a vencedora.</p> <p>A equipe campeã será aquela que conseguir chegar no ponto final no tempo mais curto.</p> <p>Então vamos lá!</p> <p>Escolham o melhor carrinho de fricção que vocês têm em casa e tragam para a escola no dia marcado para a competição.</p>  <p>Um de vocês deverão filmar toda a trajetória do carrinho, desde o momento da partida até o momento da chegada do carrinho.</p> <p>Através da filmagem e do aplicativo Stopwatch, analisem a trajetória do carrinho e respondam as seguintes questões:</p> <p>a) Represente no espaço abaixo como foi o desenho da pista.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>b) Qual era o tempo no vídeo no momento da largada?</p> <p>_____</p> <p>b) Qual era o tempo no vídeo quando o carrinho percorreu $\frac{1}{4}$ da pista?</p> <p>_____</p> <p>c) Qual era o tempo no vídeo quando o carrinho percorreu metade ($\frac{1}{2}$) da pista?</p> <p>_____</p>	<p>d) Qual era o tempo no vídeo quando o carrinho percorreu $\frac{3}{4}$ da pista?</p> <p>_____</p> <p>e) Qual era o tempo no vídeo quando o carrinho chegou no final da pista?</p> <p>_____</p> <p>f) Em quanto tempo o carrinho percorreu a pista toda?</p> <p>Cálculo:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Agora que vocês já fizeram algumas análises do carrinho do seu grupo, faça uma pesquisa em todos os grupos da sala e pergunte para eles em quanto tempo o carrinho deles demorou para percorrer a pista toda e representem essas informações de uma forma que fique clara.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> <p>Com base nos dados que você coletou, você consegue informar qual foi a equipe campeã?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
---	--

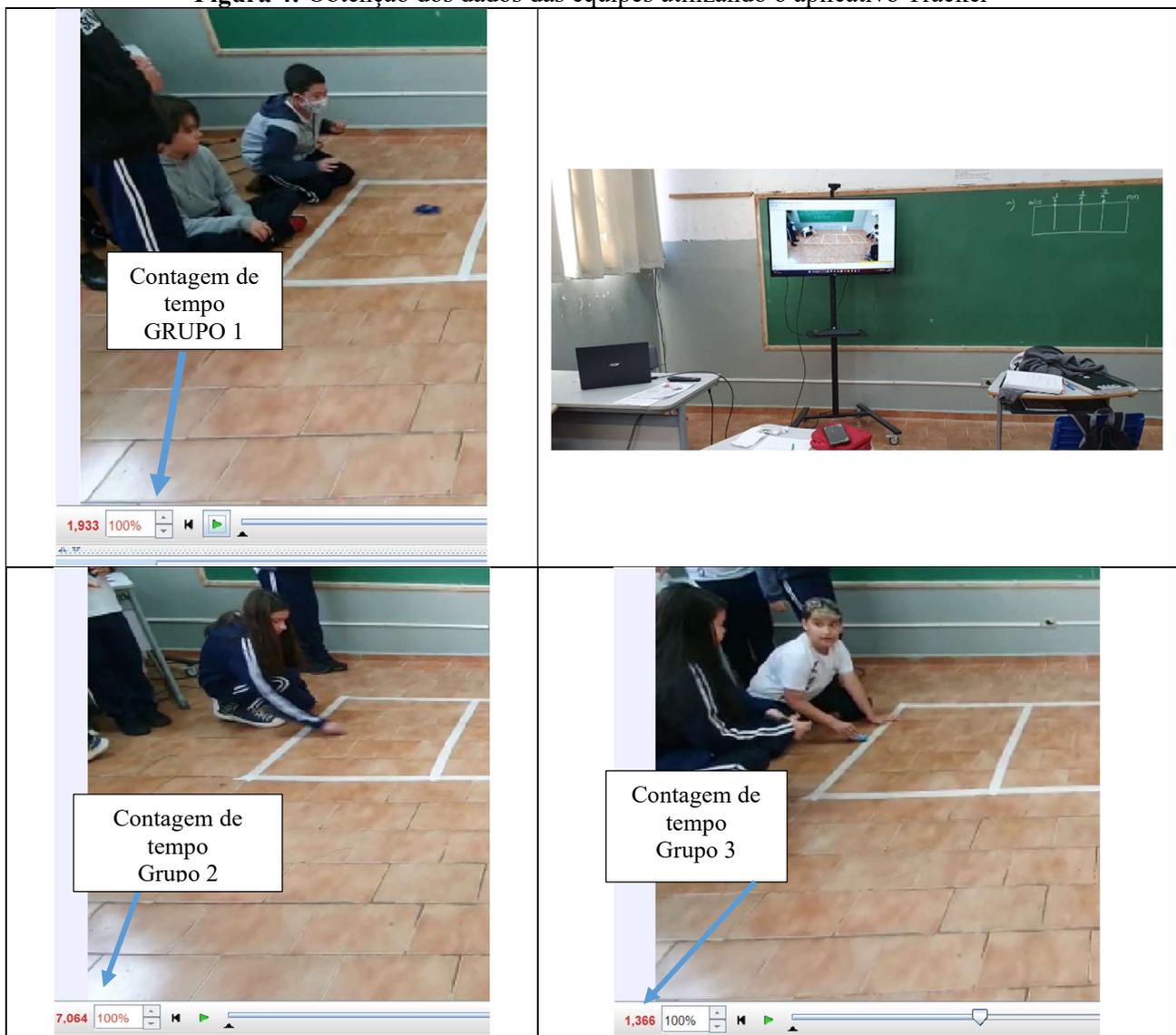
Fonte: Da autora

Durante esta aula, os alunos, em grupos, analisaram o vídeo de sua equipe, para poder responder as primeiras perguntas: Qual era o tempo do vídeo no momento da largada? Qual era o tempo no vídeo quando o carrinho percorreu $\frac{1}{4}$ da pista? $\frac{1}{2}$ da pista, $\frac{3}{4}$ da pista e o tempo em que chegou no final da pista? E em quanto tempo o carrinho percorreu a pista toda? Diante desses questionamentos, os alunos tiveram dificuldade em apresentar as respostas, analisando somente o

vídeo nos telefones celulares, pois como era uma pista curta, os tempos da trajetória toda variavam entre um e dois segundos, o que tornou impossível responder as perguntas e analisar qual a equipe seria a campeã.

Desse modo, na aula seguinte, a professora levou para a sala de aula o aplicativo Tracker que já estava instalado em seu computador, no qual permitiu que os vídeos pudessem ser analisados em décimos, centésimos e milésimos de segundos e colocou a imagem na TV Educatron, a fim de que a sala toda pudesse verificar e acompanhar o tempo da trajetória do carrinho de todas as equipes, conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4: Obtenção dos dados das equipes utilizando o aplicativo Tracker





Fonte: Da autora

Após as análises dos tempos no vídeo de um grupo de cada vez, os alunos obtiveram informações suficientes para responder ao questionário (Figura 3) a fim de identificar a equipe campeã. No Quadro 1, apresentamos os dados obtidos pelos grupos com o auxílio do Tracker.

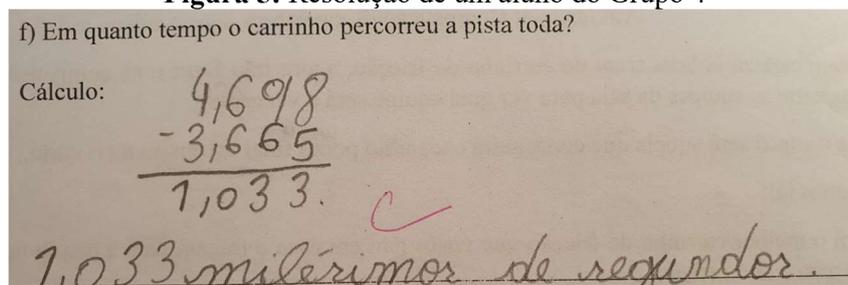
Quadro 1: Resultados obtidos do tempo de cada Grupo

PISTA DE CORRIDA	Tempo no Vídeo (segundos)				
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
Momento da Largada	1,666	6,998	3,332	3,665	2,166
¼ da Pista	2,066	7,264	3,565	3,899	2,399
½ da Pista	2,432	7,498	3,865	4,132	2,599
¾ da Pista	2,799	7,764	4,132	4,398	2,832
Final da Pista	3,266	8,064	4,432	4,698	3,066

Fonte: Da autora

Para fazer o cálculo do tempo que o carrinho percorreu a pista toda, algumas equipes utilizaram o algoritmo da subtração (Figura 5) e outras equipes optaram em utilizar a calculadora.

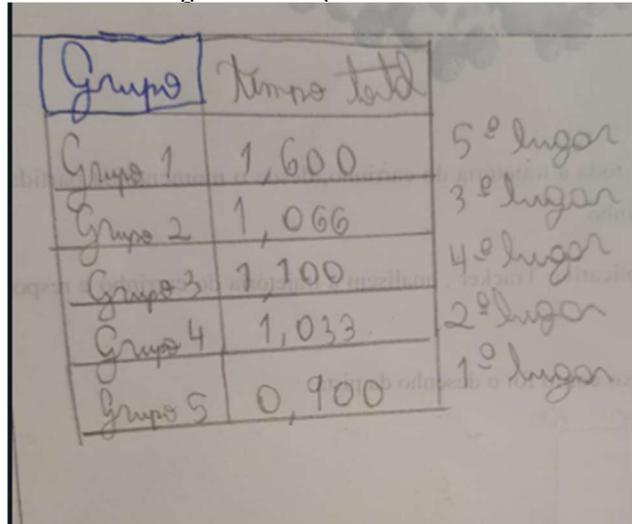
Figura 5: Resolução de um aluno do Grupo 4



Fonte: Relatório do aluno

Em seguida, os grupos compartilharam seus resultados, obtendo os tempos de todos os grupos e deviam representar essas informações da atividade no portfólio de uma forma que ficasse clara a equipe vencedora, conforme Figura 6.

Figura 6: Solução da atividade



Grupo	Tempo total	
Grupo 1	1,600	5º lugar
Grupo 2	1,066	3º lugar
Grupo 3	1,100	4º lugar
Grupo 4	1,033	2º lugar
Grupo 5	0,900	1º lugar

Fonte: Relatório do aluno.

Diante desta atividade, é importante ressaltar que tivemos a oportunidade de utilizar a tecnologia como aliada ao processo de ensino e aprendizagem em uma aula de matemática com modelagem matemática. Verificamos a motivação e o interesse dos alunos durante o desenvolvimento da atividade nestas aulas regulares de matemática.

Considerações finais

Com este trabalho, tornou-se evidente anunciar que a tecnologia aliada ao ensino proporcionou uma rica experiência a todos os envolvidos, não apenas aos estudantes, mas também à professora. Se não fosse o uso do aplicativo Tracker para analisar com precisão o tempo percorrido pelos carrinhos, não conseguiríamos ter respondido à pergunta da situação-problema da atividade de modelagem matemática desenvolvida.

Avaliamos que, ao final da atividade, o uso da tecnologia como uma parceira intelectual proporcionou uma importante reflexão a respeito de sua importância, principalmente com relação ao redirecionamento que foi necessário acontecer ao decorrer da atividade, em que os estudantes puderam conhecer e fazer uso de um software de forma pedagógica e que ficaram surpresos em descobrir que a equipe campeã teve uma diferença de menos de um segundo da equipe que ocupou o último lugar.

Sendo assim, ao aliar tecnologia às aulas de matemática e principalmente nas aulas com modelagem matemática, em que os modelos de situações da vida real não são tão fáceis de se ajustar apenas com cálculos manuais, as ferramentas tecnológicas presentes atualmente, se tornam úteis e essenciais para o desenvolvimento de modelos matemáticos que representam com mais fidedignidade a realidade.

Portanto, atividades como essa relatada no presente artigo, tornam o ambiente de ensino e aprendizagem mais enriquecedor, pois desenvolve nos educandos saberes matemáticos que vai além de contar e calcular. A atividade permitiu analisar com mais precisão os dados coletados e ampliar os cálculos com conteúdos matemáticos mais avançados. Desta forma, a tecnologia auxiliou o processo de desenvolvimento da aula, trazendo efetivas contribuições para uma aprendizagem mais dinâmica, permitindo o engajamento dos alunos, além de tornar o ambiente escolar um local atrativo para eles.

Referências

ALMEIDA, L. M.; SILVA, K. A. P.; BORSSOI, A. H. Um estudo sobre o potencial da experimentação em atividades de modelagem matemática no ensino superior. **Quadrante**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 123–146, 2021.

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

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, tecnologias e modelagem matemática: as discussões dos alunos**. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2002.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2004.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Revista Veritati**, Salvador, n. 4, p. 73- 80, 2004.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Contexto, 2005.

BORSSOI, A. H. **Modelagem matemática, aprendizagem significativa e tecnologias: articulações em diferentes contextos educacionais**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Londrina (UEL). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2013.

GALBRAITH, P.; FISHER, D. Tecnologia e modelação matemática: enfrentando desafios, abrindo portas. **Quadrante**, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 198–218, 2021.

GREEFRATH, G.; SILLER, H.-S. Modelling and simulation with the help of digital tools. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; KAISER, G. (eds.) **Mathematical modelling and applications**. Dordrecht: Springer, 2017, p. 529-539.

IRIGOYEN CARRILLO, M. E.; ALVARADO MONROY, A.; GONZÁLEZ ASTUDILLO, M. T. Diseño de una experiencia de modelización en una situación de optimización. **Quadrante**, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 242–266, 2021.

MALHEIROS, A. P. S., FRANCHI, R. H. O. L. (2013). As Tecnologias da Informação e Comunicação nas produções sobre Modelagem no GPIMEM. In: **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 175-194.

RAMÍREZ-MONTES, G; CARREIRA, S.; HENRIQUES, A. Rotas de modelação matemática apoiadas pela tecnologia na aprendizagem da álgebra linear: um estudo com estudantes universitários da Costa Rica. **Quadrante**, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 219–241, 2021.

SILVA, K. A. P.; BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. Uma análise semiótica de atividades de modelagem matemática mediadas pela tecnologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 8, n. 1, jan-abr., p. 161-183, 2015.

SOUZA, H. C. T. de. Usos específicos de recursos das tecnologias digitais nas fases de uma atividade de modelagem matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 23, p. 283–304, 2021.