

SOFTWARE *PhET* E MATEMÁTICA: POSSIBILIDADE PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA MULTIPLICAÇÃO

SOFTWARE PhET AND MATHEMATICS: POSSIBILITY FOR THE TEACHING AND LEARNING OF THE MULTIPLICATION

Erisnaldo Francisco Reis

EEWAC- SEE-MG, erisnaldoreis1@gmail.com

Márcia Jussara Repp Rehfeldt

UNIVATES-RS, mrehfeld@univates.br

Resumo

Este artigo aborda a utilização do recurso tecnológico *PhET* como auxílio no processo de ensino e de aprendizagem da multiplicação. A pesquisa, qualitativa, foi desenvolvida no laboratório de informática, no mês de maio de 2017, com uma turma do sétimo ano de uma escola estadual do Município de Rubim, Estado de Minas Gerais. Os resultados apontam que os alunos demonstram interesse em aprender de forma diferente, por meio de tecnologias digitais computadorizadas. Os resultados ainda apontam que a simulação *PhET* utilizada auxiliou os alunos com dificuldade no aprendizado da multiplicação.

Palavras-chave: Tecnologia. Aluno. Professor. Ferramenta. Simulações.

Abstract

This article discusses the use of the resource technological, PHET, as an support in the teaching and learning processes of multiplication. The qualitative research was carried out in the computer lab in May 2017, with group of students seventh class from a state school in the Municipality of Rubim, State of Minas Gerais. The data points out that students want to learn differently, using digital technology. In addition, the use of the PhET simulation used helped the students with difficulty to learn the multiplication.

Keywords: Technology. Pupil. Teacher. Tool. Simulations.

Introdução

A matemática auxilia na construção do conhecimento necessário para resolver situações cotidianas, para utilizar de forma efetiva os números que estão presentes em tudo na vida (SANT'ANA, 2015). Especificamente, a Aritmética, que faz parte do dia a dia de qualquer cidadão é um dos ramos da Matemática.

Segundo Lorensatti (2012), é imprescindível que as pessoas planejem com racionalidade aritmética para manterem a sobrevivência. Por isso, a Aritmética dos

números e os cálculos considerados primários se fazem presente no currículo escolar, já nos primeiros anos nas escolas.

Para Sant'Ana (2015), a aritmética é um dos ramos mais elementares da Matemática. É a parte da Matemática que lida com cálculos como a adição, a subtração, a multiplicação e a divisão. A autora expõe que as pessoas usam a aritmética todos os dias. Ela destaca ainda, que a aritmética é usada quando se compra algo em um supermercado, dar e receber trocos, medir velocidades, quantificar ou ainda contar algo. Contudo, nota-se que ainda persiste insuficiência de conhecimento da aritmética por parte dos alunos, o que traz problema para o ensino e para a aprendizagem de matemática (SANT'ANA, 2015).

Outro aspecto que é observado quanto à Matemática escolar é o fato dos alunos não se mostrarem estimulados ao seu estudo. Além disso, as práticas pedagógicas tradicionais podem não estar favorecendo para a estimulação dos alunos, que se apresentam com experiências do uso das tecnologias digitais computadorizadas em muitas situações cotidianas. Mas como fazer para que os alunos tenham se sintam motivados para estudar matemática em uma era em que tudo envolve tecnologias computacionais? Será que os *softwares* disponíveis podem auxiliar no ensino e na aprendizagem de Matemática?

Considerando-se isto é que foi idealizada e realizada uma atividade para alunos do sétimo ano de uma escola estadual do município de Rubim, Estado de Minas Gerais, visando contribuir para a melhoria da aprendizagem da multiplicação. Para tanto, foi utilizado recurso tecnológico, que na ideia de Kafer e Marchi (2015) pode auxiliar na diversificação e melhoria das aulas.

Assim, o objetivo deste artigo é analisar como o *software* de simulações *PhET*, utilizado como ferramenta didática, pode contribuir para o ensino e aprendizagem da multiplicação. Especificamente, objetiva-se analisar o envolvimento autônomo dos alunos e compreender como ocorre a aprendizagem, utilizando-se a ferramenta de simulação Aritmética *PhET*.

A partir da análise dos dados, espera-se contribuir com resultados que possam enriquecer o conhecimento daqueles professores que acreditam que se faz necessário trazer para os alunos situações inovadoras de aprendizagem que auxiliam na construção do conhecimento.

Aritmética e recurso tecnológico – uma possibilidade

Etimologicamente o termo “*Arithmetica* ou Aritmética (da palavra grega número) é o mais elementar e mais antigo ramo da Matemática” (LORENSATTI, 2012, p. 2). Corroborando, Sant’Ana (2015, p. 1) também afirma que “o termo aritmética vem da palavra grega *arithmos*, que significa número”. Lorensatti (2012), por sua vez, discorre que este termo, aritmética, é usado quando se faz referência à Teoria dos Números, que é um ramo da Matemática, dita pura, por meio da qual se estuda mais profundamente as propriedades dos números em geral.

Segundo Lorenzatti (2012), pode-se observar que a Aritmética está inserida na cultura dos povos desde os tempos antigos, para que sejam atendidas as necessidades de comunicação e quantificação. Para ela, “na história das civilizações, observa-se que os povos a criaram e a recriaram sob roupagens diferentes, utilizando essencialmente os mesmos processos matemáticos modificados ao longo do tempo” (LORENSATTI, 2012, p. 13).

De acordo com Teles (2004, p. 2), “a aritmética é o ramo da matemática que trata de cálculos, e está dividida em Aritmética Comum (cálculo com números definidos) e Aritmética Literal (cálculo com números representados por letras - cálculo algébrico)”.

Em geral, sabe-se que o ensino de matemática, incluindo a aritmética, depende de fatores que pode torná-lo complexo. Contudo, devem ser criadas situações que favoreçam o aprendizado dos alunos.

A aprendizagem de matemática é fundamental na educação em todos os níveis, uma vez que a estrutura instrumental de seus conteúdos possibilita ao estudante entender o mundo ao seu redor, interagir com ele sendo assim capaz de promover mudanças e implementando-as no seu cotidiano (SANT’ANA, 2015, p. 1).

Desse modo, no ensino de aritmética pode ocorrer favorecimento da produção de significados que ofereça condições para que o ensino de matemática seja consistente e legítimo. Neste sentido, nota-se que nas escolas brasileiras, no Ensino Fundamental, nas etapas iniciais, trabalha-se a Aritmética para atender às necessidades de contagem e das operações aditivas (adição, subtração) e multiplicativas (multiplicação, divisão, potenciação e radiciação). Já nas etapas finais, os currículos de Matemática contemplam o estudo dos números e das operações do campo da Aritmética e da Álgebra. Além do

estudo do espaço, das formas, das grandezas e das medidas, como preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Neste documento “é aconselhado também que haja interligações entre os campos da Aritmética, da Álgebra e da Geometria e de outros campos do conhecimento” (BRASIL, 1998, p. 49).

Como o que se descreve aqui é uma atividade pedagógica na qual se utilizou recurso tecnológico para estudo da aritmética, cabe fazer um breve foco no uso das tecnologias como ferramenta para os processos de ensino e de aprendizagem.

De acordo com Kafer e Marchi (2015), quando aplicadas à educação, as tecnologias podem dinamizar as aulas tornando-as mais vivas e interessantes, vinculadas com as realidades atuais. Para Paiva e Leões (2007), a utilização das tecnologias da informação pode proporcionar um aprendizado mais efetivo para os estudantes, uma vez que os mesmos estão inseridos em uma cultura digital. Com base nestes pressupostos, entende-se que podem ser utilizados os recursos tecnológicos, como no caso aqui descrito, uso das simulações *PhET*.

Na Figura 1 está representada a *interface da plataforma PhET Interactive Simulations on-line*, na qual podem ser encontradas diversas simulações em várias áreas da educação e realizado o *download* de forma livre.



Figura 1 – Interface da plataforma *PhET Interactive Simulations*

Fonte: http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math

De acordo com as informações disponibilizadas na plataforma *PhET*¹ acerca da sua utilização, esta oferece simulações de matemática e ciências divertidas, interativas,

¹https://phet.colorado.edu/pt_BR/about

grátis, baseadas em pesquisas. As simulações disponibilizadas já foram testadas e avaliadas pela Universidade do Colorado nos Estados Unidos, para assegurar a eficácia educacional. As simulações são escritas em *Java*, *Flash* ou *HTML5* e podem ser executadas *on-line* ou copiadas para seu computador. Todas as simulações são de código aberto. Vários patrocinadores apoiam o projeto *PhET*, permitindo que estes recursos sejam livres para todos os estudantes e professores.

Para auxiliar o envolvimento dos alunos em Ciências e Matemática as simulações *PhET* foram desenvolvidas utilizando dos seguintes princípios: Incentivar a investigação científica; Fornecer interatividade; Tornar visível o invisível; Mostrar modelos mentais visuais; Incluir várias representações (por exemplo, objeto de movimento, gráficos, números, etc.); Estabelecer conexões com o mundo real; Dar aos usuários a orientação implícita (por exemplo, através de controles de limite) na exploração produtiva; Criar uma simulação que possa ser flexivelmente usada em muitas situações educacionais.

Segundo Mendes (2009), em relação ao ensino da Matemática, a informática pode ser considerada um dos componentes de importância das Tecnologia da Informação e Comunicação no que se refere à efetivação da aprendizagem no mundo contemporâneo. Para o autor, a informática pode ser utilizada para superação dos possíveis obstáculos encontrados pelos professores e estudantes no processo ensino e de aprendizagem.

De acordo com Mussoi et al (2010, p. 61) no que se refere à utilização da tecnologia, esta “[...] pode ser usada como instrumento de apoio para enriquecer as aulas inovando as atividades didático-pedagógicas”. Ressalta que os recursos tecnológicos tais como o computador, a Internet e as simulações computacionais podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem, se estiverem associados a metodologias educacionais.

Oliveira (2013) explica que os objetos virtuais de aprendizagem são aplicativos que são interativos e criativos. Enfatiza que “quando escolhidos e usados adequadamente pelo professor servem como ferramentas educacionais que facilitam a apropriação do conhecimento matemático pelo aluno” (OLIVEIRA, 2013, p.7).

Como objetos virtuais de aprendizagem as simulações contam com várias ferramentas que possibilitam experiências de interatividade, tais como: Clicar e arrastar para interagir com recursos da simulação; Usar controles deslizantes para aumentar e diminuir os parâmetros; Escolher entre as opções com botões de rádio; Fazer

medições em seus experimentos com vários instrumentos – réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros.

Nas simulações *PhET*, à medida que os usuários vão interagindo com as ferramentas, eles recebem *feedback* imediato acerca do efeito das mudanças que realizaram. Isto possibilita investigar as relações de causa e efeito e responder a perguntas científicas através da exploração da simulação.

Materiais e métodos

Como o *software* de simulações *PhET* tem possibilidade de auxiliar no processos de ensino e aprendizagem da aritmética, contribuindo para o conhecimento dos alunos por meio da interação, optou-se por este recurso para a realização da pesquisa.

A pesquisa foi de cunho qualitativo e o seu objetivo foi analisar a utilização da simulação *PhET* para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem. A atividade pedagógica se desenvolveu em laboratório de informática no mês de maio de 2017, com uma turma do sétimo ano de uma escola estadual do Município de Rubim, Estado de Minas Gerais.

Optou-se por esta turma por ser a única de sétimo ano da escola e os alunos apresentarem dificuldades com na aprendizagem da multiplicação. A turma se constitui de vinte e três alunos e a pesquisa se realizou com uma amostragem de nove alunos, aqueles indicados pelo professor titular de matemática, por apresentarem mais dificuldade com a multiplicação. Foram disponibilizados aos alunos dois questionários com a finalidade de analisar as suas ideias acerca da aula de matemática com recurso tecnológico e para a avaliação da atividade, por parte deles.

No que se refere à atividade que foi denominada de tabuada eletrônica pelos alunos, esta se constituiu na utilização do *software* Aritmética 1.0.9 para o estudo da multiplicação. Realizou-se o *download* direto do sítio <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations> e também a instalação nos computadores do laboratório da escola, local da pesquisa. Para o desenvolvimento da atividade obteve-se a autorização do Serviço de Supervisão da escola e a anuência do professor titular de matemática da turma, que também indicou os alunos para a participação na atividade. Ainda foi utilizado um projetor multimídia para explicação do funcionamento do recurso. Os alunos utilizaram os computadores individualmente, mas foram instigados a interagirem com os colegas. As

expressões dos alunos relacionadas à atividade foram registradas no diário de campo. Para manter o anonimato e identificação, os alunos foram denominados de A1 a A9.

Software PhET - para ensinar e aprender multiplicação

Para esclarecimento, faz-se uma apresentação do *software* em questão. Não se trata de um tutorial, mas a demonstração prática do funcionamento deste como ferramenta para ensino e aprendizagem de multiplicação. De início, ao abrir a *interface* da Aritmética PhET, tabuada eletrônica para os alunos, surge a tela mostrada na Figura 2, na qual o aluno deve clicar no retângulo com um **X** no centro com a palavra: Multiplicar.

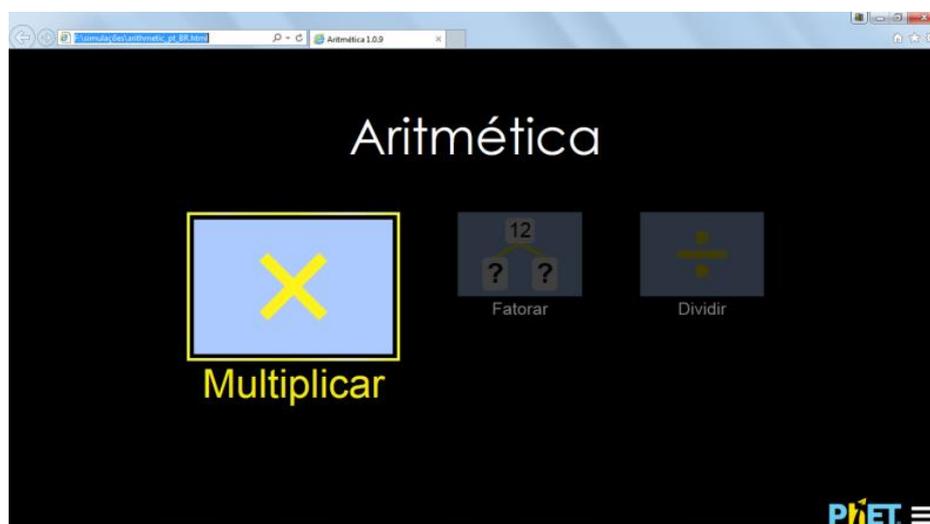


Figura 2- Tela 1 da *Interface* do Aritmética PhET

Fonte:http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math

Na tela seguinte, são mostrados três níveis de multiplicação e o aluno escolhe um, porém sugere-se que o professor indique o primeiro nível (FIGURA 3) para o aluno começar. O aluno também tem a possibilidade de escolha de utilizar o recurso com ou sem som.



Figura 3 - Tela 2 da Interface do Aritmética PhET

Fonte: http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math

Ao escolher o nível, surgirá uma tela como mostrada na Figura 4 com uma operação de multiplicação a ser mentalizada e, apresentado o resultado. O aluno utiliza o teclado numérico para apontar o resultado, que aparecerá na quadrícula com um cursor ao centro. Na sequência, clica na palavra conferir para verificar se a resposta está ou não correta.

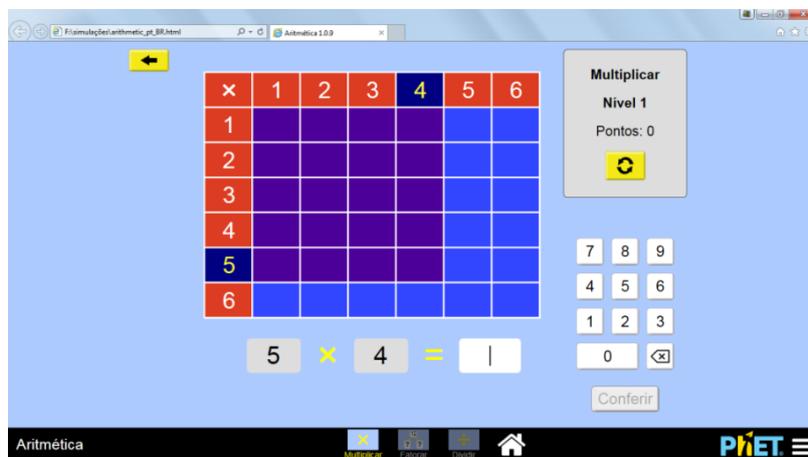


Figura 4 - Tela 3 da Interface do Aritmética PhET

Fonte: http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math

Se o aluno acerta a resposta ouve um sinal e surge um emoji² 😊 “carinha feliz com um indicativo de + 1 embaixo” (FIGURA 5), o que quer dizer que a resposta está mesmo correta e o aluno tem um ponto. É neste aspecto que surge a motivação, pois o aluno passa encarar como um jogo, no qual deve atingir escore suficiente para levá-lo a outro nível.

²Palavra de origem japonesa (e= imagem; moji=letra); Imagem que transmite a ideia de uma palavra ou frase completa.
Fonte: <<http://www.significados.com.br/emoji>

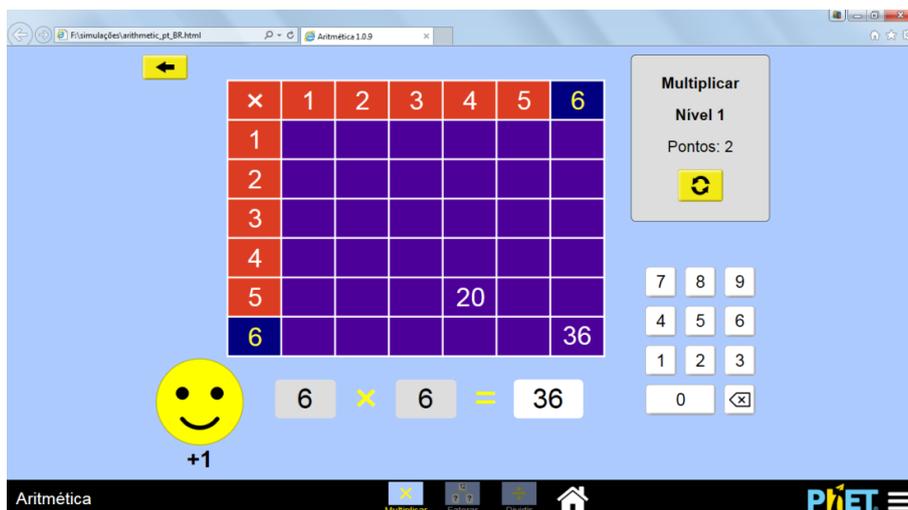


Figura 5 - Tela 4 da *Interface do Aritmética PhET*

Fonte: http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math

Caso o aluno tenha dificuldade e não acerta a resposta, ouve um sinal diferente daquele que soa quando acerta e, o *emoji* 😞 “carinha triste” e a sugestão para tentar de novo (FIGURA 6). O aluno pode tentar de novo diretamente, mas neste ponto é que deve ocorrer a intervenção do professor para mediar a aprendizagem. O professor pode argumentar que multiplicação e adição estão relacionadas. Mostrar para o aluno que basta ele realizar a contagem das quadrículas em cor roxa que obterá a resposta. Também pode permitir que os alunos troquem informações para estimular a interação entre eles. Apesar de estar sendo utilizado um recurso tecnológico, a calculadora, neste momento, não pode ser permitida para os cálculos, uma vez que a intenção é o cálculo mental e de maneira mais livre.

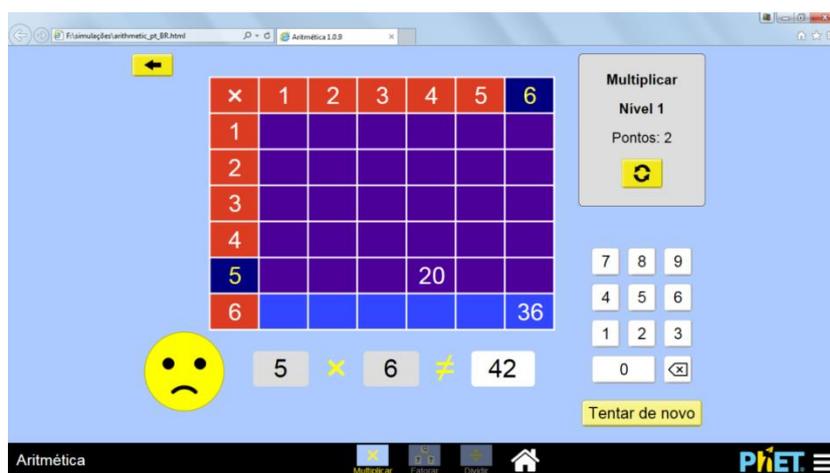


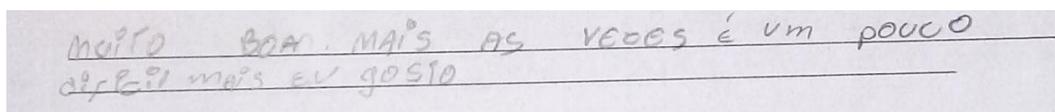
Figura 6 - Tela 5 da *Interface do Aritmética PhET*

Fonte: http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math

Ao completar todas as quadrículas com as respostas das multiplicações o aluno é direcionado para o nível seguinte, que segue os mesmos parâmetros. A atividade foi desenvolvida no laboratório de informática da escola, que foi organizado previamente, com a instalação do *software* em cada computador.

No laboratório, foi explanado para os alunos o objetivo da atividade e os detalhes do seu desenvolvimento. Foi explicado e demonstrado o funcionamento do recurso tecnológico com o auxílio de um projetor multimídia para que os alunos compreendessem o desenvolvimento da atividade.

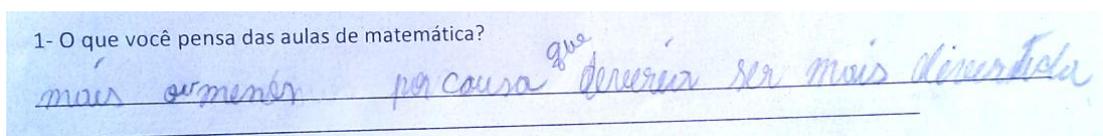
Para início da atividade, foi disponibilizado aos alunos um questionário com questões acerca das aulas de matemática, de como gostariam que fossem, se usam tecnologias digitais e como pensam que seriam as aulas de matemática utilizando tecnologias digitais computadorizadas. Nesse sentido, os alunos explicitaram que a aula de matemática é boa, que deveria ser mais divertida e que é um pouco difícil, como representado na Figuras 7, 8 e 9.



Muito boa. Mais as vezes é um pouco
difícil mais eu gosto

Figura 7 – Resposta do aluno A5

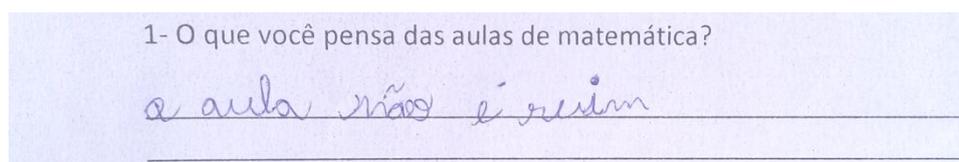
Fonte: do arquivo dos autores



1- O que você pensa das aulas de matemática?
mais divertida por causa ^{que} deveria ser mais divertida

Figura 8 – Resposta do aluno A9

Fonte: do arquivo dos autores



1- O que você pensa das aulas de matemática?
a aula não é ruim

Figura 9 – Resposta do aluno A8

Fonte: do arquivo dos autores

Os alunos mencionaram que as aulas de matemática poderiam ser mais divertidas, mais leves, bem melhores e com mais geometria, conforme mostrado nos excertos (FIGURAS 10 e 11).

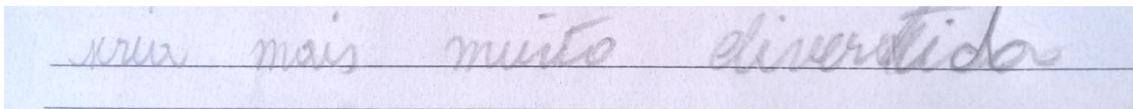


Figura 10 – Resposta do aluno A9

Fonte: do arquivo dos autores

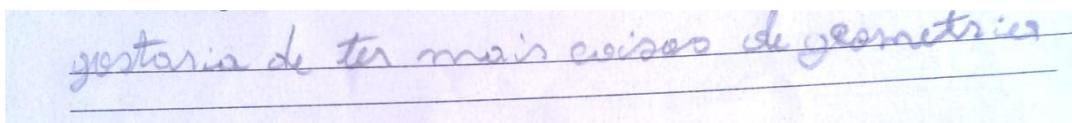


Figura 11 – Resposta do aluno A7

Fonte: do arquivo dos autores

Justificando porque gostam da matemática, os alunos apresentaram argumentos tais como: “Gosto porque facilita a vida” (A8); “Porque isso ajuda o ser humano aprender várias coisas do mundo” (A3); “Porque eu aprendo mais coisas e aprendo mais de informática” (A2). Disso depreende-se que utilizar ferramentas digitais para fins educacionais pode possibilitar contribuição no processo de ensino e aprendizagem.

À medida que os alunos iam desenvolvendo a atividade, eles eram instigados a usarem a adição e pensarem nas multiplicações que já sabiam, para encontrarem as respostas daquelas que o *software* apresentava. O pesquisador e, primeiro autor deste artigo também questionou se eles estavam gostando da atividade. Os argumentos eram: “Aprender a tabuada assim é bem melhor.” (A6); “É mais fácil, os quadrinhos roxos ajuda a gente acertar” (A3). As expressões dos alunos foram registradas no diário de campo. Como ressalta Moran (2000), os recursos tecnológicos podem ser utilizados como mediação facilitadora do processo de ensinar e aprender participativamente.

Um momento relevante foi quando o aluno A8 chamou à atenção do pesquisador, dizendo para os colegas que tinha descoberto outro método para encontrar respostas certas. O pesquisador quis saber o método e ele explicou: “É que também pode contar os quadradinhos azuis. Mas contando para trás! Do último quadradinho azul. Aí a gente encontra o valor da multiplicação”. Esta situação foi relevante, pois além de estudar aquilo

que lhes era proposto, ainda utilizaram de pensamento investigativo³ para descobrir novos meios para a busca das respostas. Percebeu-se que os alunos se sentiram confiantes para expor ideias, interagir com os colegas e estabelecer diálogo e discussão com o professor. Assim, acredita-se que a utilização de um recurso tecnológico digital, como o computador, por exemplo, oferece aos alunos a oportunidade de gerenciar sua própria aprendizagem.

Ao final das quatro aulas foi disponibilizado outro questionário com questões onde se questionava a opinião dos alunos relacionada às tecnologias digitais computadorizadas utilizadas por eles para aprender matemática. Com o questionário os alunos tiveram a oportunidade de dizer o que pensam da aula de matemática com uso do recurso tecnológico digital computadorizado e se aprenderam a multiplicação.

Como resposta ao questionário os alunos apresentaram argumentos tais como: “A aula foi muito boa e eu aprendi mais fácil” (A1); “Eu achei muito boa [...] eu falava pro meu colega e ele falava pra mim...” (A2); “Achei legal, muito fácil e incrível” (A3); “Bem legal e bem divertido” (A9). “Outras expressões mais curtas também foram apresentadas: “Boa” (A7); Ótima (A5); Muito boa” (A6); “Legal” (A9). Com isso ficou evidenciado que agrada aos alunos o trabalho com atividades nas quais são utilizados os recursos tecnológicos como meio facilitador da aprendizagem. Compreende-se então, que o professor pode criar oportunidades para proporcionar aos alunos novos conhecimentos e incentivar para a busca e o interesse pela matemática ou outra disciplina. Segundo Makuch (2016), os simuladores se configuram como ferramentas tecnológicas que causam impactos e, seu uso pode contribuir para a educação.

Todos os alunos participantes da pesquisa expressaram que ficou mais fácil aprender multiplicar com o recurso tecnológico. Já na questão três, oito alunos disseram que aprenderam e apenas um aluno mencionou que não sabia dizer se havia aprendido, entretanto, escreveu depois do sinal de interrogação da questão: “sim muito”. Neste caso acredita-se que houve confusão por parte do aluno em organizar a sua resposta. A partir das respostas apresentadas no questionário foi evidenciado que houve aprendizagem.

De acordo com Makuch (2016, p. 30), “as simulações *PhET* têm se mostrado bem-sucedidas, tanto na forma de auxiliar no desenvolvimento de atividades no laboratório de

³Pensamento independente, imaginativo, crítico, criativo e rico, conforme Lipman (2001). LIPMAN, Matthew. *O pensar na educação*. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

informática como durante as aulas teóricas”. Para a autora as simulações podem facilitar a compreensão dos estudantes, já que eles interagem diretamente com tais simulações.

Posto isto, salienta-se que o avanço tecnológico direciona para que a escola agregue novos recursos metodológicos e estratégias que possam contribuir para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem (REIS, 2016). Contudo, sabe-se tecnologia por si não melhora a qualidade das aulas, mas se forem integradas ao currículo e à prática, poderá ser uma ferramenta de significado na educação, como ressalta Reis (2016).

Considerações Finais

O objetivo deste artigo foi analisar como o *software* de simulações *PhET* utilizado como ferramenta didática pode contribuir para o ensino e aprendizagem da multiplicação. Neste sentido, este objetivo foi alcançado, uma vez que possibilitou a análise do envolvimento autônomo dos alunos e dos aspectos de como ocorre a aprendizagem utilizando-se da ferramenta de simulação Aritmética *PhET*.

De acordo com os resultados da pesquisa, chegou-se à conclusão de que os alunos aceitam bem o trabalho com atividades utilizando ferramenta *PhET*, talvez porque esta possibilita estimular para se motivarem a aprender.

Os alunos se envolveram com a atividade, se mostraram autônomos e estabeleceram interação entre si, o que é ponto importante para a aprendizagem. Ficou evidenciado que os alunos querem aprender de forma diferente. Quanto à sugestão de trabalhar mais com a geometria, verificada no primeiro questionário, salienta-se que não foi trabalhado nenhuma simulação, porém a informação foi repassada ao professor titular de matemática da turma.

A utilização da simulação, *PhET* Aritmética 1.0.9, auxiliou no aprendizado da multiplicação. Entretanto compreendeu-se que um recurso tecnológico digital computadorizado para ser utilizado necessita de um planejamento, para que a atividade tenha sentido para os alunos, pois não é a tecnologia que faz o aluno aprender, mas a mediação do professor apoiada em uma ferramenta tecnológica.

No caso do *software* em questão, sugere-se que a sua utilização seja uma alternativa para diversificação da metodologia pedagógica, que certamente contribuirá para ensinar e aprender multiplicação de uma forma mais motivadora.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Secretaria de Educação Fundamental Brasília: MEC/SEF, 1998.

KAFER, Giovana Aparecida; MARCHI, Miriam Ines. **Utilização do Software de Simulações PhET como estratégia didática para o ensino dos conceitos de soluções.** UNIVATES-RS, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/ppgece/media/pdf/2015/giovana_aparecida_kafer.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2017.

LORENSATTI, Edi Jussara Candido. ARITMÉTICA: UM POUCO DE HISTÓRIA. IX ANPED SUL. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012. **Anais... IX ANPED 2012.** Disponível em: <http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2012/Ensino_de_Matematica_e_ciencias/Trabalho_04_37_16_1786-6637-1-PB.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2017.

MAKUCH, Franciele do Belém. **O uso de simulações interativas PhET no ensino de frações.** Dissertação de mestrado. Universidade do Centro-Oeste do Paraná – UNICENTRO-PR. Garapuava-PR, 2016. Disponível em: <<http://tede.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/tede/559/2/PR%20Franciele%20do%20Bel%C3%A9m%20Makuch.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas da aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

MORAN, José Manuel. Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias. **Informática na Educação: Teorias e Práticas**, v. 3, n.1, 2000.

MUSSOI, E. M.; FLORES, M. L.P; BULEGON, A. M.; TAROUCO, L. M. R. **GeoGebra and eXe Learning: Applicability in the Teaching of Physics and Mathematics.** In: International Conference on Society and Information Technologies - ICSIT. Orlando: Flórida, USA. V. 9, p.61-66, 2010.

OLIVEIRA, Franciele Martins de. **O uso da sala de informática nas aulas de matemática no ensino fundamental: percepções de um grupo de professores.** UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/1234567_89/1643/Franciele%20-%20Artigo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 jul. 2017.

PAIVA, Getúlio Eduardo Rodrigues de; LEÃES, Paulo Garcez. Utilização de simulações do programa PhET Simulations em uma turma do terceiro ano do ensino médio do IF Sertão-PE, Campus Salgueiro. 68ª Reunião Anual da SBPC, 7.08.07 - Educação / Tópicos Específicos de Educação. **Anais...68 RA**, 2007. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/68ra/resumos/resumos/4868_1ad6218444e7da316b9c58edd5adea212.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2017.

REIS, ErisnaldoFrancisco. Recursos tecnológicos e docência: uma reflexão. **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.6 n.1 jan/abr 2016. ISSN 2238-2380. P. 14-28. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/download/3049/1766>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

SANT'ANA, Nádia Aparecida dos Santos. **Pensamento aritmético e sua importância para o ensino de matemática**. Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, PUC-MINAS, 2015. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/emem/PENSAMENTO-ARITM%C3%89TICO-E-SUA-/files/2015/10IMPORT%C3%82NCIA-PARA-O-ENSINO-DE-MATEM%C3%81TICA.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2017.

TELES, Rosinalda Aurora de Melo. A aritmética e álgebra na matemática escolar. VIII ENEM– Minicurso GT 2 – Educação Matemática nas Séries Finais do Ensino Fundamental. **Anais...** VIII ENEM. Universidade Feral do Pernambuco, Recife-PB, 2004. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/02/MC58_93724_2400.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2017.