
O *game* como recurso didático: intervenção pedagógica abordando conceitos aritméticos no ensino fundamental – anos iniciais

The game as a didactic resources: pedagogical intervention addressing arithmetic concepts in elementary school

RODRIGO THOALDO DA SILVA

Universidade Federal do Paraná

ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÓES

Universidade Federal do Paraná

Resumo: Este artigo apresenta a investigação realizada utilizando um *game*, *Tux of Math Command*, com o objetivo de verificar as contribuições desta tecnologia digital na educação básica. Com o *game* foram abordados conceitos matemáticos buscando experiências para tornar o ambiente escolar atrativo e facilitador de aprendizagem utilizando da ludicidade, uma vez que possui interface com animações e imagens. A metodologia utilizada nesta pesquisa é de abordagem qualitativa, do tipo intervenção pedagógica, descrevendo a prática do professor-pesquisador em sala de aula e observando os estudantes frente à utilização de software educativo. Referente a área de conhecimento escolar, matemática, os resultados desta investigação mostram que o *game* analisado contribui com a consolidação dos conceitos e do pensamento aritmético. Ainda pode-se afirmar que o *game* intensifica a relação estudante-estudante e estudante-professor promovendo o processo de ensino e aprendizagem, a interação participante-game e a sociointeração em sala de aula.

Palavras-chave: Educação Matemática. *Game*. *Software* educacional.

Abstract: This article presents the investigation carried out using a game, Tux of Math Command, in order to verify the constitutions of this digital technology in basic education. With the game, mathematical concepts was approached seeking experiences to make the school environment attractive and facilitating learning using playfulness, since it has an interface with animations and images. The methodology used in this research is of the qualitative approach, describing the practice of the teacher-researcher in the classroom and observing the students regarding the use of educational software. Regarding the school knowledge area, mathematics, the results of this investigation show that the analyzed game contributes to the consolidation of concepts and arithmetic thinking. It can still be affirm that the game intensifies the student-student and student-teacher relationship, promoting the teaching and learning process, the participant-game interaction and the sociointeraction in the classroom.

Keywords: Education Mathematics. Game. Educational software

SILVA, Rodrigo Thoaldo da; GÓES, Anderson Roges Teixeira. O *game* como recurso didático: uma experiência abordando conceitos aritméticos no ensino fundamental – anos iniciais. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 48-65, set./dez. 2020.

1 Introdução

Desde os primórdios o ser humano cria e faz uso de tecnologias, como os utensílios e ferramentas desenvolvidos nas mais variadas épocas da história da existência humana (KENSKI, 2015). Isto ocasionou diversas mudanças na sociedade, nas esferas econômica, social e cultural o que levou a “[...] revisar valores estabelecidos confirmando-os ou não ou ainda estabelecendo novos valores, em uma nova sociedade e um novo ser humano” (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2005, p. 76). Cada época é marcada pelo domínio de uma tecnologia que transforma o modo de vida e, conseqüentemente, o ambiente escolar, local em que os indivíduos estão em processo de ensino e aprendizagem não somente para a vida acadêmica, mas para a vida em sociedade.

As tecnologias em geral, das mais simples às mais complexas em seu uso, ampliam as possibilidades do professor ensinar e do estudante em aprender. Diversos autores (KAMPPFF, 2009; BRITO; PURIFICAÇÃO, 2005; GÓES; GÓES, 2018) indicam que do quadro de giz aos computadores com acesso à *internet* são muitas as tecnologias que podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, no entanto, estão cada vez mais difundidas as tecnologias digitais nos ambientes educacionais, desafiando o professor na utilização de tais recursos. Mas deve-se considerar, como afirma Kenski (2015), que a necessidade dessas tecnologias esteja aliada aos objetivos de ensino, criando espaços educacionais, promovendo novas formas de ensino, transformando as capacidades e o contexto social em que os estudantes estão inseridos.

As tecnologias digitais produzidas por computadores e demais dispositivos semelhantes (*netbooks, notebooks, tablets, smartphones*) oferecem uma infinidade de possibilidades de acesso à informação, à comunicação e à simulação. Com isso, é claro que não se deve discutir sobre o uso das tecnologias digitais, mas sim em como utilizá-las (MURARO; GÓES; CAMAS, 2020), uma vez que apresentam um novo cenário de acesso à informação e novas atitudes de raciocínio e conhecimento. De acordo com Lévy (2000), a cibercultura¹ provocou mudanças na relação com o saber, ao passo que é notório na velocidade em que surge e se renovam os saberes, na transação de conhecimentos, em que, além de aprender e transmitir, também se produz conhecimento, bem como nas funções cognitivas humanas.

Nas aulas de matemática, foco do presente estudo, as tecnologias digitais são importantes recursos no processo de ensino e aprendizagem, quer como fonte de informação, meio para reflexão ou resolução de problemas, desenvolvimento da autonomia ou, ainda, como recurso para realizar determinadas tarefas. Nestes aspectos os *softwares* educativos são recursos tecnológicos que podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem da matemática, cooperando na construção do conhecimento (MURARO; GÓES; CAMAS, 2020), pois “[...] têm a capacidade de realçar o componente visual da matemática atribuindo um papel importante à visualização na educação matemática [...]” (BORBA, 2010, p. 3), sendo a justificativa para a realização da presente discussão.

¹ Conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço.

Dentre os *softwares* educativos há os games que devido à ludicidade presente nesse recurso, possibilita a exploração do conteúdo escolar/científico de forma dinâmica e interativa, em que o estudante se torna sujeito ativo e autônomo de seu processo de aprendizagem. Tal problematização acerca da discussão dos métodos de uso das tecnologias digitais no âmbito educacional, buscando atualização e qualificação dos processos educativos, conduz ao seguinte objeto de investigação por meio da questão norteadora: quais as contribuições da utilização do *game* no processo de ensino e aprendizagem?

Na busca de responder tal questionamento, foi elaborada uma sequência de atividades que aborda os conteúdos matemáticos: adição, subtração, multiplicação e divisão - aplicada em 10 horas-aula de 50min. Os sujeitos da pesquisa são crianças, num total de 25 cursando o 4º ano do ensino fundamental (quatro com oito anos e os demais com nove anos) e 15 cursando o 5º ano do ensino fundamental (13 com 10 anos e dois com 11 anos). Cabe ressaltar que há participantes de duas turmas, uma vez que a investigação foi desenvolvida em projeto de escola de tempo integral, no contraturno, momento em que os participantes frequentam oficinas educacionais durante todo o ano letivo.

Dessa forma, esse texto está organizado em cinco seções, incluindo essa introdução. Na segunda seção é discutida a temática do *game* como tecnologia digital educacional, apresentando perspectivas que darão subsídios para as discussões, na seção 4, dos resultados obtidos com os instrumentos de produção de dados utilizados na pesquisa. A terceira seção apresenta os encaminhamentos metodológicos, incluindo a produção de dados, os instrumentos da pesquisa e o perfil dos participantes. A quarta seção é destinada à apresentação dos resultados e a discussão dos mesmos. E, a última seção é dedicada às retomadas das afirmações realizadas no decorrer deste texto, promovendo reflexões acerca do uso de *games* no ensino conforme nossa pesquisa em questão.

2 O *game* como tecnologia digital educacional

Desde os primórdios da história da humanidade, o ser humano faz uso das tecnologias, até chegar as que se vivenciam na atualidade. Muitos utensílios e ferramentas foram criados ou desenvolvidos nas mais variadas épocas da história da existência humana. Inteligentemente, o ser humano efetuou registros de sua história por intermédio de símbolos iconográficos capazes de descreverem características de como viviam, caçavam, pescavam entre outras (KENSKI, 2015; GÓES; GÓES, 2018). Antes mesmo de conhecer o número, o homem pré-histórico exercitou o primeiro procedimento aritmético, o qual futuramente veio a ser denominada correspondência biunívoca, ou seja, a correspondência de objetos entre si, recurso que empregava para contagem antes de ter esse artifício desenvolvido (IFRAH, 2005), sendo essas formas de representação também uma tecnologia (GÓES; GÓES, 2018).

O avanço tecnológico tem causado diversas mudanças na sociedade, fazendo com que diversas áreas se beneficiam do desenvolvimento tecnológico e a educação deve utilizá-lo para trazer ganhos pedagógicos (MURARO; GÓES; CAMAS, 2020). Segundo Kampff (2009, p. 40), os

professores costumam utilizar as tecnologias que dominam, muitas vezes, não fazendo uso das “[...] produzidas e utilizadas na contemporaneidade [...], dificultando aos seus alunos a compreensão da cultura do seu tempo e o desenvolvimento do juízo crítico sobre elas”. Segundo Muraro, Góes e Camas (2020), para superar tal questão é preciso investir na formação de professores, reestruturar currículos, contemplando as tecnologias atuais na sala de aula.

Partindo da premissa que as tecnologias disponíveis são mediadoras da aprendizagem, essas oferecem novos desafios para o professor, pois como afirma Kenski (2015), o suporte tecnológico deve estar aliado aos objetivos de ensino a fim de atendê-los. As atuais tecnologias digitais podem criar espaços educacionais, promovendo novas formas de ensino, elas invadem nossas vidas transformando nossas capacidades e contexto social. Computadores, por exemplo, oferecem uma infinidade de possibilidades que podem cumprir com a premissa de que a educação tem função social e socializadora (GÓES; GÓES, 2018). Como defendem Oliveira, Costa e Moreira (2001), a tecnologia deve proporcionar aos estudantes acesso aos saberes e formas culturais próprias de seu contexto social, promovendo a aprendizagem. Neste sentido, a integração das tecnologias digitais no processo ensino e aprendizagem podem contribuir para uma prática pedagógica colaborativa que explore efetivamente os recursos midiáticos.

Para melhor aproveitamento das tecnologias em sala de aula é necessário planejamento adequado com prática educativa centrada no estudante, com professores atualizados e, principalmente, com um currículo receptivo às inovações (ALMEIDA, 2009; MURARO; GÓES; CAMAS, 2020) em que ocorram diferentes maneiras de interação por meio do computador sob a razão das ações/relações entre os envolvidos no processo (PRIMO, 2000).

A educação, enquanto um amplo processo, possibilita a integração de recursos tecnológicos, pois toda tecnologia digital, como o computador, para Santos (2008), constituem um importante recurso para a construção da aprendizagem matemática. Ainda, considerando essa ciência, a aprendizagem dos conceitos deve-se originar nas práticas sociais “[...] fazendo com que o estudante perceba o significado de cada operação mental que faz” (MOYSÉS, 2003, p. 73).

O computador enquanto recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem oferece a oportunidade de trabalho com *softwares* educacionais, dentre eles, os *games* que são importantes ferramentas para intensificar aprendizagens nas diferentes áreas do conhecimento. Johnson (2005) estabelece que os *games* contribuem no desenvolvimento cognitivo das crianças ao propiciar ao jogador tomadas de decisão, pois durante a execução do *game* o estudante reflete e cria hipóteses sobre o que os eventos em que se envolve podem significar. Por meio dessas hipóteses, o educando recebe esse *feedback* como resposta à sua ação e aceita ou repensa sua hipótese original. Logo, aprende por tentativa e erro, a partir de desafios vencidos pouco a pouco.

Como afirma Moita (2007), os *games* em seu potencial educativo promovem nos jogadores uma predisposição à aprendizagem, pois iniciam com raciocínio lógico, resolução de situação-problema, possibilitando ao usuário a compreensão da lógica e o objetivo a ser alcançado. Ainda, os *games* possibilitam, a exploração do conteúdo escolar/científico de forma dinâmica e interativa (MEDEIROS; MIRANDA, 2011; BOUCINHA et al., 2017), em que o estudante participa de forma ativa e autônoma de seu processo de aprendizagem (TEIXEIRA JUNIOR et al., 2015; SEVERGNINI,

2018), favorecendo a articulação entre conceitos matemáticos (GONÇALVES, 2010; ALMEIDA; SANTOS, 2017).

Desta forma, como assegura Rego (2001), é papel da escola ensinar o estudante a pensar e a apropriar-se do conhecimento de tal maneira que, ao longo de sua trajetória de vida, possa colocá-lo em prática autonomamente.

Neste contexto, são apresentados na próxima seção os procedimentos metodológicos que buscam verificar as possíveis contribuições do *game* no processo de ensino e aprendizagem, utilizando-o na abordagem das operações aritméticas.

3 Metodologia da pesquisa

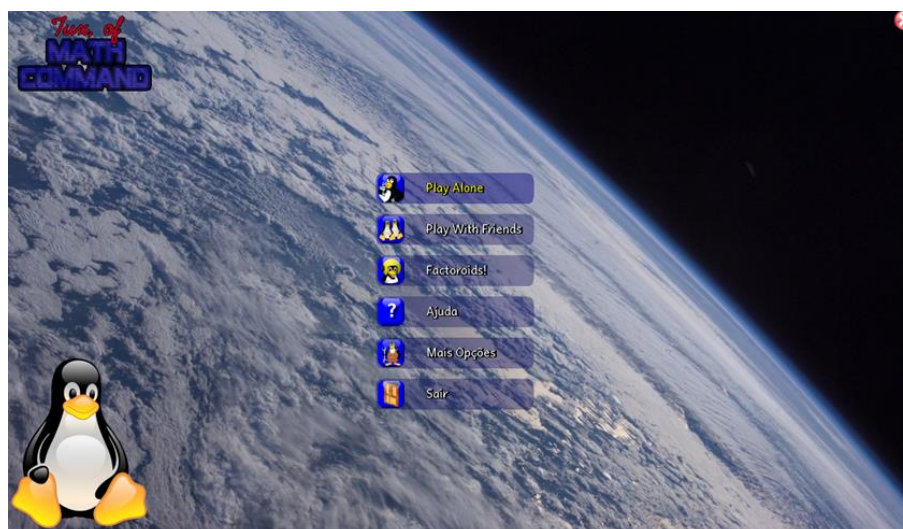
A pesquisa realizada é do tipo qualitativa em que se busca, por meio de uma sequência de atividades com o uso do *game Tux of Math Command*, um questionário e duas atividades escritas (inicial e final), produzir dados que possibilitem a descrição de aspectos relativos ao *game* como tecnologia que proporciona processo de ensino e aprendizagem, a interação² participante-game e a sociointeração no processo de ensino e aprendizagem. A intervenção pedagógica foi realizada considerando os conteúdos de aritmética do 4º e 5º ano do ensino fundamental.

Como instrumentos de produção de dados foram utilizados a observação e registros (escritos e audiovisuais) durante a aplicação da sequência de atividades com o *game Tux of Math Command* para verificar aspectos do uso do *game* em relação aos participantes. As anotações das observações foram realizadas pelo professor-pesquisador, primeiro autor deste texto.

O *game Tux Of Math Command* é um *software* livre, podendo ser baixado e instalado gratuitamente, inicialmente desenvolvido para o sistema operacional Linux, mas atualmente é multiplataformas. Ele possui animação com sons, premiação, indicações de erros e o personagem “pinguim” que possibilita maior interação do usuário desde a tela inicial do *game* (FIGURA 1).

² Aqui utiliza-se o termo “interação” como indicado por Primo (2000), para discutir as ações visuais e verbais realizadas pelos participantes ao utilizarem o *game*, sem a intervenção de outros seres humanos.

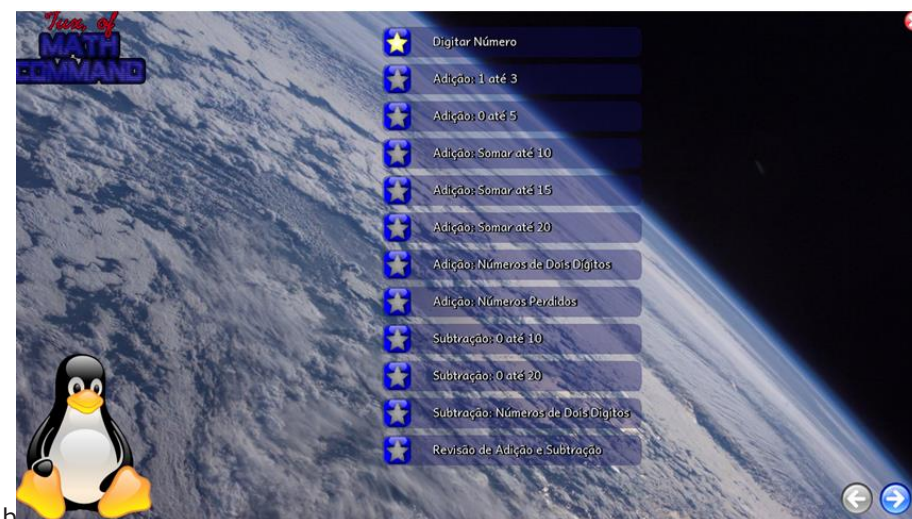
Figura 1 – Tela inicial do game *Tux of Math Command*



Fonte: *Tux of Math Command*, 2020.

No menu de opções é possível selecionar entre algoritmos de adição, subtração, multiplicação ou divisão. Ainda, há a possibilidade de mesclar as operações ou escolher apenas uma delas (FIGURA 2).

Figura 2 – Menu de opções de operações aritméticas

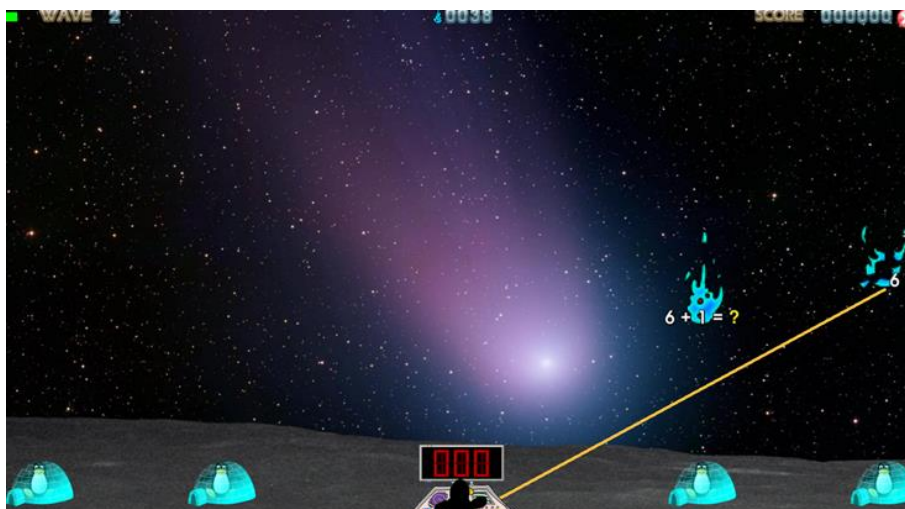


Fonte: *Tux of Math Command*, 2020.

O *Tux of Math Command* possui ludicidade proporcionada pelos sons, animações e premiações com o objetivo de impedir que bombas atinjam os iglus que estão sob ataque. Para isso, as bombas devem ser destruídas pelo jogador e tal ação ocorre somente se o número digitado pelo usuário for o valor correto para a resolução das operações matemáticas apresentadas em tela no

game, que aumentam o grau de dificuldade ao passo que o jogador cumpre uma etapa. As imagens reais contidas no plano de fundo permitem ao professor tecer relações entre as disciplinas de matemática e ciências (FIGURA 3).

Figura 3 – Meteoro caindo e sendo destruído durante a execução do *game*



Fonte: *Tux of Math Command*, 2020.

Na primeira etapa da pesquisa ocorreu a reunião entre a equipe administrativa-pedagógica da escola com os responsáveis dos participantes para solicitação da autorização, critério para início da pesquisa após a autorização concedida por Comitê de Ética em Pesquisa. Na sequência o professor-pesquisador realizou a explicação da pesquisa aos participantes autorizados por seus responsáveis, convidando-os a participar dos estudos.

Com as autorizações devidamente documentadas buscou-se traçar o perfil dos participantes em relação à utilização do computador e de sua relação com as quatro operações, utilizando para isto um questionário. Com os dados que emergiram desse instrumento de pesquisa, foi possível verificar que a maioria dos participantes se encontra com a idade correta ao ano que estavam cursando o ensino fundamental. Dos 40 participantes, 25 participantes estavam cursando o 4º ano (quatro com oito anos e os demais com nove anos) e 15 participantes cursando o 5º ano (13 com 10 anos e dois com 11 anos). Ainda, do total de participantes, 18 são meninas e 22 meninos.

Como dito anteriormente, nessa pesquisa há participantes de duas turmas visto que a intervenção realizada ocorreu em projeto de escola de tempo integral, no contraturno escolar, momento que os participantes realizam oficinas educacionais e não estão separados em níveis conforme o ensino fundamental. Cabe ressaltar que estas oficinas, na ocasião da pesquisa, estavam sob a responsabilidade do professor-pesquisador em sua rotina escolar/profissional.

Quanto ao uso que os participantes fazem com os dispositivos (computadores, *tablets*, *notebooks* e *smartphones*) em ambiente não escolar, o questionário aplicado revela que: seis participantes acessam *sites* educativos regularmente; todos os 40 participantes utilizam os dispositivos (*tablets*, *notebooks* e computadores) para jogos eletrônicos e redes sociais, principalmente o *Facebook*; 32 participantes visualizam vídeos no *YouTube*; 12 participantes

utilizam os dispositivos para desenhar; 19 participantes utilizam os dispositivos na realização de trabalhos escolares; e 28 participantes utilizam para aplicativos de comunicação.

Ainda, neste instrumento de produção de dados, os participantes afirmam ter utilizado algum *game* matemático e, com isso, foram questionados quanto à operação que mais gostam de realizar. As respostas demonstram que a operação que os participantes possuem maior afinidade é a adição, sendo escolhida por 31 participantes. Já seis participantes têm preferência em realizar subtrações, dois se sente atraído pela multiplicação e um pela divisão. Quanto a identificação da operação matemática que os participantes menos gostam de realizar as respostas obtidas mostram que a maioria, 37 participantes, indica a divisão.

O segundo instrumento de produção de dados, atividade escrita (inicial), foi composta de situações-problemas utilizando as operações matemáticas resolvidas pelos participantes. Nessa avaliação foram utilizados recursos como imagens, desenhos e registro por meio de cálculos, tanto na elaboração quanto na resolução das atividades. Essas atividades contemplaram a utilização de diversos recursos como material dourado, lápis de cor, palitos e representações gráficas. Foi solicitado que os participantes resolvessem a atividade da maneira que soubessem, na qual os erros e acertos não seriam avaliados como “nota” de avaliação escolar, mas sim para promover uma análise dos conhecimentos que possuem em relação às quatro operações.

Cabe ressaltar que os conteúdos matemáticos abordados nesta pesquisa estão presentes nas diretrizes curriculares municipal de Curitiba/PR, local em que a pesquisa foi realizada. Dessa forma, o objetivo principal deste segundo instrumento de produção de dados foi o de verificar se os participantes possuíam o conhecimento matemático necessário ao ano escolar que estavam cursando, referente aos conceitos de aritmética, em especial a apropriação das quatro operações. Também, esta atividade serviu de importante material comparativo para verificar possíveis avanços dos participantes nos conteúdos trabalhados no *game Tux Of Math Command* no momento final de aplicação da pesquisa.

Na próxima etapa da pesquisa houve a aplicação da sequência de atividades com o *game Tux of Math Command* que ocorreu tanto em sala de aula por meio da utilização dos *netbooks* quanto no laboratório de informática com os computadores, em que se procurou por meio da observação, registrar dados para posterior análise. O referido *game* foi apresentado aos participantes detalhando as regras, objetivos, opções do menu e demais itens de funcionamento. Posteriormente, foi solicitado aos participantes que selecionassem a operação e grau de dificuldade de acordo com o estabelecido da sequência de atividades.

Por fim, para verificar possíveis avanços dos participantes em relação ao desempenho na aprendizagem dos conteúdos abordados por meio do *game Tux of Math Command* foi realizada outra atividade escrita (final), semelhante à primeira, em que se realizou a comparação do desempenho dos participantes.

Assim, a próxima seção apresenta os resultados e discussão dos dados produzidos pelos instrumentos de pesquisas.

4 Resultados e discussões dos dados produzidos

Nos primeiros contatos com o *game Tux of Math Command* alguns participantes estavam eufóricos, uma vez que se tratava de um jogo eletrônico. Também, pelo fato de não acompanharem adequadamente o momento de construção das regras, realizando conversas não pertinentes ao que estava sendo exposto, alguns participantes acessavam qualquer nível do *game*, apertando teclas aleatórias para descobrir o funcionamento. Outros participantes após acessar o *game* conforme as instruções, digitavam números aleatórios sem prestar atenção na operação solicitada pelo *game*.

Passado o momento de euforia, considerado uma fase normal frente à exposição de tecnologias digitais, pois estas possuem apelo à ludicidade e à visualidade que outras tecnologias educacionais não proporcionam (GÓES; GÓES, 2018), os participantes avançavam para níveis de maior dificuldade do *game*. Por mais que seja interessante o acesso a níveis com maiores dificuldades, teve-se o olhar cuidadoso do professor-pesquisador em tal ação, pois ao passo que o participante dominava o *software* era preciso que ainda estivessem dispostos a utilizá-lo e, ainda, que os níveis de maiores dificuldades não se tornassem desestimulantes. Os participantes poderiam ficar desestimulados em utilizar o *game* caso passassem pelos níveis sem a real compreensão dos conceitos matemáticos abordados. Assim, como forma de evitar tais situações, paralelamente ao uso do *game* foram solicitadas atividades como marcar a pontuação e comparar os resultados com os demais participantes, verificar quem obteve maior quantidade de acertos ou erros, realizando, assim, outras formas de integração das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem.

Essa ação fez com que os participantes se autoavaliassem e retornassem ou permanecessem em níveis que não tinham obtidos resultados satisfatórios perante os demais participantes, contribuindo assim para melhor compreensão das operações aritméticas abordadas no *game*.

Expostas essas as situações (euforia e vontade de avançar os níveis do *game*) que comumente são verificadas em sala de aula/laboratório de informática ao se utilizar recursos das tecnologias digitais, a presente pesquisa apresenta os resultados dos dados produzidos. Para isto, a discussão aqui apresentada é realizada por meio da triangulação dos dados produzidos pelos instrumentos de pesquisas (destacando as observações do professor-pesquisador e fala dos participantes), as considerações dos pesquisadores e o aporte teórico.

Considera-se na discussão três temáticas: "*game* como promotor do processo de ensino e aprendizagem", "interação participante-*game*" e "sociointeração no processo de ensino e aprendizagem".

Ainda, é realizada a discussão verificando se houve melhora no aprendizado após a utilização *game* e, para isso, houve a análise comparativa quantitativa entre a atividade escrita inicial e atividade escrita final.

Para manter o anonimato dos participantes, estes foram denominados de P#, em que # é um número atribuído aleatoriamente a cada deles. Ainda, nos diálogos que se apresentam, PP representa a fala do professor-pesquisador.

a) *Game* como promotor do processo de ensino e aprendizagem

Na temática “*game* como promotor do processo de ensino e aprendizagem” se considera diversas situações observadas durante as aulas em que o uso do *Tux of Math Command* gerou questionamentos, dúvidas e curiosidades articulados a construção do conhecimento matemático. Desta forma, como afirmam Oliveira, Costa e Moreira (2001, p. 118), *game* deve ser capaz de “[...] ampliar as interações entre aluno e o conteúdo, com a devida mediação do professor”.

Uma dessas observações foi registrada pela fala do participante P31 (09 anos) ao comentar com o PP.

P31: na hora de somar e escrever o número, a gente começa a escrever pela dezena, mas a soma começa pela unidade, às vezes eu começo somando pela dezena, como a gente escreve, e acaba dando problema quando sobe um.

Essa situação demonstra que o *game* desencadeou o processo de ensino e aprendizagem por meio desse movimento de troca de informações entre os envolvidos (professor-pesquisador e participantes) para compreender como deve ser executado o algoritmo da adição.

Em outro momento foi possível observar que o *game* proporcionou reflexão sobre o conceito de divisão, como mostra o diálogo entre o PP e o P19 (10 anos):

PP: Como você faz para descobrir esse número? (apontando para o monitor a operação $2x?=12$, que significa 2 vezes qual número possui como resultado 12).
P19: Pego a tabuada do 2 e vejo qual número que vezes 2 dá 12.
PP: Que número é esse?
P19: É o 6.
PP: Tem outra forma de descobrir?
P19: Não sei.
PP: Você já tentou dividir?
P19: O 12 pelo 2?
PP: Tente.
P19: Também dá certo. Por isso que tem divisão e multiplicação misturadas!

Ao responder “não sei” o participante demonstra não ter pleno domínio do conceito de operações algébricas inversas, que somente percebe a utilização da divisão como operação inversa da multiplicação ao ser indicada pelo professor-pesquisador. Essa indicação do PP desencadeia a descoberta de P19 em relação ao motivo do *game* utilizar mais de um operação em certo nível.

Em outro momento houve o diálogo entre o PP e o participante P12 (09 anos):

P12: Professor! Eu não sei fazer continha de vezes.
PP: Qual o nome correto que aprendemos para esta operação e combinamos que iríamos utilizar para chamar a continha de vezes?

P12: Ah! Multiplicação. Eu não sei fazer multiplicação! Não sei quanto dá 19 vezes 3. (multiplicação de 19 por 3)
 PP: Não seria possível resolver usando outra operação?
 P12: Não!
 PP: Pense bem. Vamos tentar com números menores. Qual é o resultado de 2 vezes 2? (multiplicação de 2 por 2)
 P12: 4. (Conta nos dedos e responde)
 PP: Como você descobriu?
 P12: Peguei 2 e somei com mais 2.
 PP: Isso! Como chama essa operação que você fez?
 P12: "De mais".
 PP: Adição é o nome correto da operação. Então, como ficaria no caso de 19 vezes 3?
 P12: 19 mais 19 mais 19. (somatório de três parcelas iguais a 19)
 PP: Você faz a adição no papel e eu multiplico para comparar.

Nesse diálogo, em que *game* propõe a multiplicação de 19 por 3, é proporcionado o processo de ensino e aprendizagem, pois por meio da intervenção do PP houve questionamento e compreensão sobre a possibilidade de substituir a multiplicação por adição de parcelas iguais. O comparativo entre as duas operações realizadas no rascunho foi importante para a consolidação da construção do pensamento aritmético atestando a hipótese proposta.

As situações apresentadas demonstram que o processo de ensino e aprendizagem das operações aritméticas foram desencadeadas pelo *game* possibilitando discussão pedagógica com significado para o participante (MURARO; GÓES; CAMAS, 2020). Isso corrobora as afirmações de Santos (2008, p. 179) sobre as "[...] disponibilidades de recursos como [...] *softwares* educacionais abrem um leque de possibilidades didáticas, modificando as relações entre professor e aluno". Também é possível confirmar as afirmações de Oliveira, Costa e Moreira (2001, p. 118) que o *software* educativo deve proporcionar novas informações diante dos erros e acertos "[...] a fim de favorecer a compreensão e/ou ampliação daquele assunto, levando o participante a interpretar a sua resposta anterior de novas perspectivas".

b) Interação participante-*game*

Sobre a segunda temática analisada, "interação participante-*game*", são consideradas as interações visuais e verbais que os participantes utilizaram com o *game* para compreender o solicitado, sem a intervenção de outros participantes ou do professor-pesquisador. Segundo Primo (2000) a comunicação pode ser ocasionada por meio da fala, dos gestos, da expressão facial ou pela interação com a interface do *software* e com o *hardware* (teclado, mouse). Portanto, "[...] em muitos casos, tanto pode se estabelecer interações reativas quanto mútuas simultaneamente" (PRIMO, 2000, p. 11). Sobre isso pode-se citar o caso em que por meio de gestos o participante P07 (09 anos) resolve a operação de adição proposta pelo *game*, autonomamente, utilizando como recurso para o cálculo os dedos da mão em um momento que parece estar somente ele e *game* no ambiente escolar. Nesse momento a proposta do *game* é apropriada pelo participante que, conforme Ifrah (2005), utiliza o acessório de contagem mais antigo e difundido, a mão do Homem.

Em outro momento, o participante P03 (08 anos) percebe que não tem pleno domínio das operações de divisão e ao se dar conta que o último iglu está próximo da destruição, franze a testa, cruza os braços e aguarda o término do jogo para ter a possibilidade de tentar novamente. Nesse momento de frustração de P03 foi possível verificar sua expressão corporal diante da situação causada pelo desfecho do *game*.

A interação participante-*game* por intermédio da fala foi observada quando P38 (09, anos) interage com o *Tux of Math Command* refletindo sobre a possibilidade de resposta "doze" em voz alta e na sequência digita a resposta, acerta o cálculo e comemora.

Tais situações elucidam as informações de Almeida (2009, p. 78) sobre o uso da tecnologia, aqui entendidas como as tecnologias digitais, que nas escolas "[...] criam possibilidades diferentes para o ensino e a aprendizagem [...]" potencializando todas as magnitudes do saber e da capacidade humana por meio do compartilhamento de "[...] experiências educativas centradas nas relações que se estabelecem em contexto virtual". Isto proporciona "[...] aprendizagem por meio da construção de conceitos e da interação do aluno com o professor, com os colegas, com o ambiente e com o objeto de conhecimento" (VALENTINI; SOARES, 2010, p. 80).

c) Sociointeração no processo de ensino e aprendizagem

O fato do laboratório de informática estar organizado em bancadas favoreceu a sociointeração (participante-participante) em pequenos grupos. Ao longo do processo, foram diversas as situações que evidenciaram a sociointeração, como nos momentos em que um participante ajudou outro a compreender as intervenções realizadas pelo PP, levando-os a refletir.

Para ilustrar tal afirmação é destacado o momento em que o participante P16 (10 anos) estava preste a perder um ponto no *game* e sofreu a intervenção do participante P28 (10 anos) que indicou o recurso "pausar", tal recurso do *game* possibilita mais tempo para a realização do cálculo. Essa atitude vai ao encontro do que postula Moysés (2003, p. 57) quando afirma que "[...] a atividade compartilhada ativa o desenvolvimento coletivo e favorece a aquisição do conhecimento".

Em outro momento, os participantes P28 e P25 (10, anos) dialogam:

P28: Agora tem que calcular 30 menos 18. (expressão que significa a subtração de 18 do total 30).

P25: 22!

P28: Não pode. Você terá que emprestar 1 do 3, então 2 menos 1, vai ficar 1.

P25: Ah é! 12 então.

Pode-se observar que o participante P25 não possui domínio em desagrupar as dezenas para efetuar corretamente o cálculo, porém na troca de experiência com o participante P28 apresenta correta resolução da operação.

Em situações como essa é possível verificar que o *game* pode proporcionar o papel de recurso para a sociointeração nos processos de ensino e aprendizagem como pontuado por Rego (2001,

p. 71) em que “[...] o desenvolvimento pleno do ser humano depende do aprendizado que realiza num determinado grupo cultural, a partir da interação com outros indivíduos da sua espécie”.

d) Análise comparativa entre a atividade escrita inicial e a atividade escrita final

Após a sequência de atividades realizada com *Tux of Math Comannd* foi aplicada uma atividade escrita semelhante à atividade escrita inicial para verificar o desempenho dos participantes após o uso do *game*.

Nessa atividade a primeira questão teve como proposta a resolução de adições e subtrações com o auxílio do material dourado³. Foram distribuídos aos participantes os materiais e solicitado para que resolvessem as operações a partir das figuras impressas. Na aplicação inicial, 22 participantes resolveram corretamente e integralmente esta questão, já os demais integrantes acertaram parcialmente. Dentre os participantes que obtiveram acertos parciais se observa maior domínio da adição, apenas quatro participantes apresentaram erros nas adições propostas os demais tiveram problemas com as operações de subtração.

Na aplicação da atividade escrita final os dados mostram avanços por parte dos participantes, houve um aumento no número de participantes que acertaram integralmente essa questão totalizando 33 participantes. Quanto aos sete participantes que tiveram acertos parciais foi possível notar que esses erros se concentram na subtração.

A questão 02, nomeada de trilha das operações, apresenta uma figura com uma trilha com subdivisões internas, sendo que algumas dessas subdivisões estavam preenchidas com operações em que os participantes deveriam realizar, já outras subdivisões estavam em branco e receberiam as respostas das operações. Na primeira avaliação, 37 participantes completaram a trilha corretamente, já na atividade escrita final 39 conseguiram completar corretamente a trilha.

Foi possível observar que na atividade escrita inicial apareceram riscos ao longo da trilha como recurso para a realização das operações, já a atividade escrita final os participantes apresentaram melhora no desenvolvimento do cálculo mental, ao passo que não apareceram riscos ou registro dos cálculos. Cabe ressaltar que o cálculo mental foi utilizado em todo momento durante a execução do *game*, conforme observado pelo professor-pesquisador.

A questão 03 foi composta de uma figura em que o participante precisava colorir de acordo uma legenda em que continha o resultado da operação que se encontrava no interior da figura. Na atividade escrita inicial 24 participantes a realizaram corretamente. Nota-se que alguns participantes procuraram utilizar do raciocínio lógico colorindo elementos semelhantes de uma mesma cor, não realizando a operação proposta e, assim, ocasionando erros uma vez que havia tonalidades diferentes de cores na paisagem. Na atividade escrita final foram 37 participantes que realizaram a atividade corretamente.

³ Material desenvolvido pela médica e educadora italiana Maria Montessori, composto de cubos de madeira. Cada cubo representa a unidade do sistema de numeração decimal e podem estar apresentados isolados ou agrupados em barras com 10 unidades ou placas com 100 unidades ou em bloco (forma de cubo) com 1000 unidades. Tal material é utilizado, sobretudo, para a compreensão da decomposição dos números em unidades, dezenas, centenas e milhar.

Na questão 04 foi solicitado aos participantes que resolvessem as operações a partir do algoritmo tradicional. Na primeira aplicação foram 12 os participantes que acertaram integralmente o solicitado. Dos que tiveram acertos parciais, há maior domínio nas operações de adição, pois dos 28 participantes com acertos parciais, 24 acertaram as adições propostas. Na atividade escrita final os dados mostram melhora dos participantes, os acertos integrais foram realizados por 21 participantes. Ainda, confrontando com o questionário inicial, a maior dificuldade se encontra na operação divisão.

As questões de 05 a 10 foram compostas de situações-problemas. Na atividade escrita inicial os participantes utilizaram tanto o algoritmo quanto estratégias próprias para a resolução dessas situações, formas de resolução também presentes na atividade escrita final. No entanto, por meio da observação do professor-pesquisador, foi possível verificar que na atividade escrita final os participantes utilizaram por diversas vezes o cálculo mental, apresentando somente as respostas. Fato influenciado pelo *game* em que os participantes necessitavam de cálculos rápidos sem registros escritos para a resolução das operações.

Os dados quantitativos com o número de acertos dos estudantes são apresentados na Tabela 01.

Tabela 1 – Quantidades de acertos dos estudantes no bloco de atividades composto por situações-problemas.

| Questão | Atividade inicial | Atividade final |
|----------------|--------------------------|------------------------|
| 01 | 22 | 33 |
| 02 | 37 | 39 |
| 03 | 24 | 37 |
| 04 | 12 | 21 |
| 05 | 32 | 35 |
| 06 | 28 | 34 |
| 07 | 04 | 05 |
| 08 | 33 | 35 |
| 09 | 25 | 26 |
| 10 | 35 | 38 |

Fonte: Os autores, 2020.

A tabela 1 mostra que em todas as situações-problemas (questões de 05 a 10) houve aumento no número de estudantes que acertaram integralmente o solicitado. A questão 07, quando comparada com as demais desse bloco, mostra um pequeno índice de acertos (tanto na atividade escrita inicial quanto na atividade escrita final). Essa atividade trata de uma situação problema envolvendo o raciocínio de divisão, corroborando com o dado coletado no questionário que indica que esta é a operação que os participantes não gostam de resolver.

Realizadas as discussões quanto aos dados produzidos durante a pesquisa, a próxima seção traz retomadas de afirmações, que contribuem com a comunidade acadêmica quanto ao uso dos *games* no ambiente escolar.

5 Retomadas de afirmações

Esta pesquisa discutiu o uso de uma tecnologia digital, o *game*, no âmbito educacional, abordando conceitos e conteúdos matemáticos, tendo o *Tux of Math Command* o recurso utilizado para promover a aprendizagem das quatro operações aritméticas. Tal escolha partiu também das indicações da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2016) que anos iniciais do ensino fundamental se faz necessário que o professor oportunize situações lúdicas, interativas, permitindo a participação ativa dos participantes. Ainda, avaliando as possibilidades das tecnologias digitais para os processos de ensino e aprendizagem, a Base Nacional Comum Curricular destaca a inclusão das tecnologias no ensino e apresenta como um dos objetivos gerais de formação do componente matemática para os anos iniciais do ensino fundamental: "Usar tecnologias digitais no trabalho com conceitos matemáticos nas práticas sociocientíficas" (BRASIL, 2016, p. 254).

Com isso, foi proporcionado aos participantes um dinamismo no processo de ensino e aprendizagem a partir do *game*, em tempo em que as tecnologias digitais estão por toda parte e, em diferentes esferas, como nos afirma Kenski (2015). Considerando que os participantes são parte da sociedade influenciada pelas tecnologias é inevitável que a escola incorpore os recursos tecnológicos nas suas práticas educativas (VALENTINI; SOARES, 2010; GÓES; GÓES, 2018; MURARO; GÓES; CAMAS, 2020). Assim, por mais que exista o acesso às tecnologias digitais no cotidiano dos participantes, fora de sala de aula, estes as utilizam para comunicação e/ou entretenimento sem nenhum viés educacional. Desta forma, a proposta desse trabalho foi refletir sobre o uso do *game*, possibilitando uma nova maneira da utilização pelos participantes, desta vez, como uma tecnologia educacional que proporcionar dinamismo enriquecedor e motivador para o processo de ensino e aprendizagem.

Partindo do pressuposto (KAMPPFF, 2009; LÉVY, 2000; BRITO; PURIFICAÇÃO, 2005, KENSKI, 2015, GÓES; GÓES, 2018; MURARO; GÓES; CAMAS, 2020) de que as tecnologias digitais são recursos importantes para os processos de ensino e aprendizagem, pode-se legitimar que o professor deve inseri-las em sua prática pedagógica.

Durante o desenvolvimento da pesquisa os participantes demonstraram interesse pelo *game*, principalmente pelo fato de perguntarem quando jogariam novamente. Ainda, alguns participantes imitavam movimentos que apareciam no *game*, como a dança que o personagem pinguim realiza ao final de cada etapa bem sucedida da missão, mostrando tendência atitudinal positiva. Ainda, foi possível observar que as conversas constituídas entre os participantes eram de assuntos pertinentes ao *game*, momento que ocorreram troca de experiências com dicas de como proceder e qual estratégia foi utilizada para conseguir vencer as etapas.

Por meio das temáticas analisadas discutidas (game como promotor do processo de ensino e aprendizagem, interação participante-game e sociointeração no processo de ensino e aprendizagem) foi possível perceber que o *Tux of Math Command* proporcionou questionamentos, dúvidas e curiosidades, contribuindo para a construção do conhecimento matemático. Também, favoreceu a atenção e a participação dos participantes de forma efetiva, por meio da atratividade das imagens, a facilidade de uso e a possibilidade de encontrar caminhos diferentes para resolver as situações-problema. Os participantes demonstraram momentos de sociointeração entre eles,

proporcionando questionamentos respondidos por outros participantes durante o uso do *game*, por vezes explicando seu pensamento aritmético para o colega. Com isso, pode-se perceber um ensino e aprendizado mais ativo, que coloca os participantes em situações de investigação e descoberta, viabilizando a sociointeração entre os participantes e na relação participante-professor.

Os resultados apontados na análise comparativa entre a atividade escrita inicial e a atividade escrita final, mostram que o *Tux of Math Command* aliado a uma sequência de atividades pode possibilitar a consolidar os conceitos de aritmética, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem.

Com isso, é possível afirmar que os *games* podem viabilizar o entendimento dos conceitos matemáticos envolvidos nas operações aritméticas favorecendo a mediação do professor e a exploração dos conteúdos das operações aritméticas. Ainda, o *game* se mostrou um aliado na aprendizagem e no engajamento em sala de aula, despertando o interesse e motivando-os a participarem das aulas, o que influenciou na frequência dos participantes, pois houve minimização do número de faltas dos participantes durante a aplicação da pesquisa, quando comparado ao período anterior e posterior do ano letivo.

Como em qualquer pesquisa, nossa investigação apresentou limitações no que tange ao público-alvo selecionado, visto que foi aplicada aos estudantes que participam das oficinas da escola integral, que não são todos os estudantes da escola, podendo apresentar resultados diferentes quando aplicados em turmas regulares, em disciplinas com currículos "padronizados" pela gestão educacional.

Na aplicação do questionário inicial foi observado que alguns estudantes utilizam redes sociais, o que pode gerar uma discussão para pesquisas futuras sobre a idade mínima para participar de tal ambiente virtual.

Por fim, os resultados desta investigação nos mostram que as tecnologias digitais, especificamente os *games*, podem contribuir na consolidação dos conceitos de matemática, o desenvolvendo o pensamento aritmético, pois ao final da pesquisa os participantes foram adquirindo fluência nos cálculos sem mais necessitar da intervenção do professor-pesquisador.

Referências

ALMEIDA, D. L. de; SANTOS, F. D. Mapeamento das competências matemáticas por meio de um jogo online. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 15, n.1, p 1-10, jul, 2017.

ALMEIDA, M. E. B. Gestão de tecnologias, mídias e recursos na escola: o compartilhar de significados. *Em Aberto*, Brasília, v. 22, n. 79, p. 75-89, jan, 2009.

BORBA, M. C. *Softwares* e internet na sala de aula de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010. Salvador. Anais [...]. Salvador: UCSal, 2010. p. 1-11.

BOUCINHA, R. M.; BRACKMANN, C. P.; BARONE, D. A. C.; CASALI, A. Construção do pensamento computacional através do desenvolvimento de games. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 1-10, jul, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2ª versão, 2016.

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. "Pescópia" no ciberespaço: uma questão de atitude. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 5, n.15, p. 75-86, mai./ago. 2005.

GÓES, A. R. T.; GÓES, H. C. A expressão gráfica como tecnologia educacional na educação matemática - recursos didáticos para o processo de ensino-aprendizagem na Educação Básica. In: FOFONCA, E.; et al. *Metodologias pedagógicas inovadoras: contextos da educação básica e da educação superior*. v. 2, Curitiba: Editora IFPR, 2018. p.137-151.

GONÇALVES, M. L. C. O uso do jogo on-line como possibilidade de aprendizagem da Matemática. *Revista Novas Tecnologias Educacionais*. Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 1-7, dez, 2010.

IFRAH, G. *Os números: história de uma grande invenção*. Tradução de Stella Maria de Freitas Senra. 11. ed. São Paulo: Globo, 2005.

JOHNSON, S. *Surpreendente! A televisão e o videogame nos tornam mais inteligentes*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

KAMPPFF, A. J. C. *Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação*. 1ª ed. Curitiba: IESDE, 2009.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas, SP: Papirus, 2015.

LÉVY, P. *Cibercultura*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2. Ed. São Paulo: Editora 34, 2000.

MEDEIROS, H. B.; MIRANDA, A. C. Jogos Computacionais: uma proposta interdisciplinar de educação ambiental. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 1-10, dez, 2011.

MOITA, F. *Game-on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração@*. Campinas: Alínea, 2007.

MOYSÉS, L. *Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática*. 5 ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

MURARO, M. I.; GÓES, A. R. T.; CAMAS, N. P. V. Dispositivos móveis na Educação Matemática no ensino fundamental: análise das pesquisas acadêmicas brasileiras. *Revista Cocar*. Belém, v. 14, n. 30, p. 1-17, set/dez, 2020.

OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J. W.; MOREIRA, M. *Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo*. Campinas, SP: Papirus, 2001.

PRIMO, A. Interação mútua e reativa: uma proposta de estudo. *Revista da Famecos*, n. 12, p. 81-92, jun, 2000.

REGO, T. C. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

SANTOS, R. de. *Tecnologias Digitais na Sala de Aula para Aprendizagem de Conceitos de Geometria Analítica: Manipulações no Software Grafeq*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 136. 2008.

SEVERGNINI, F. Alice e o Mistério dos Algoritmos: um serious game como ferramenta de aprendizagem de lógica de programação para crianças. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 1-10, jul, 2018.

TEIXEIRA JUNIOR, R. C.; TRASPADINI, A. T.; SANT'ANA, V. A.; NASCIMENTO, D. B.; NUNES, V. B.; NOBRE, I. A. M. Finance game: um jogo de apoio à educação financeira. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 1-10, jul, 2015.

VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. S. *Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando ideias e construindo cenários*. Rio Grande do Sul: Educs, 2010.

Recebido em abril de 2020.

Aprovado para publicação em dezembro de 2020.

Rodrigo Thoaldo da Silva

Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino - Universidade Federal do Paraná - UFPR, Brasil, thoaldo@gmail.com

Anderson Roges Teixeira Góes

Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática - Universidade Federal do Paraná - UFPR, Brasil, artgoes@ufpr.br