

Interação e Motivação: o ensino da matemática com um objeto de aprendizagem

Interaction and Motivation: teaching mathematics with a learning object

Beatriz Maria Zoppo

Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC/PR, beazoppo@hotmail.com

 <http://orcid.org/0000-0002-5246-0805>


Marco Aurelio Kalinke

Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR, marcokalinke@yahoo.com.br

 <http://orcid.org/0000-0002-5484-1724>

Marcelo Souza Motta

Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR, mstmotta27@gmail.com

 <http://orcid.org/0000-0001-5534-2735>

Maria Lucia Panossian

Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR, malupanossian@hotmail.com

 <http://orcid.org/0000-0001-5847-4485>

Resumo

O trabalho analisou como os estudantes do Ensino Fundamental interagem com um Objeto de Aprendizagem (OA) criado no *Scratch*. Para a criação do OA foram consideradas as dificuldades dos estudantes em relação a sistemas de medidas, expressas por avaliações como o SAEB, além das orientações curriculares seguidas pelas escolas do município de Curitiba, considerando que uma delas seria o cenário da intervenção. O OA foi desenvolvido visando que os estudantes compreendessem os sistemas de medidas, comparando e estabelecendo relações entre as grandezas na resolução de problemas em diferentes contextos. Os dados foram obtidos a partir de uma intervenção realizada com 20 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, que manusearam o OA. A pesquisa deu mostras que ele pode ser um motivador nas aulas de Matemática, uma vez que os estudantes demonstraram entusiasmo e interesse durante a realização da intervenção. Observou-se também que proporcionou momentos de

interação e ações colaborativas entre os pares. Foi possível perceber que a sua utilização pode alterar a dinâmica do trabalho pedagógico nas aulas de Matemática, além de realçar a importância do professor no papel de mediador do processo, no sentido de priorizar a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Palavras-chave: Objeto de Aprendizagem; Medidas de Comprimento; *Scratch*; Tecnologias Educacionais.

Abstract

The paper analyzed how students interact with a Learning Object (OA) created in Scratch. In order to create the OA, the students' difficulties regarding systems of measures, expressed by evaluations such as SAEB, were considered, in addition to the curricular guidelines followed by the schools from the city of Curitiba, considering that one of this schools would be the intervention scenario. The OA was developed in order to help students to understand the systems of measures, comparing and establishing relationships between greatness in solving problems in different contexts. The data were obtained from an intervention performed with 20 students of the 5th year of elementary school, who handled OA. The research showed that it can be a motivator in mathematics classes, since the students demonstrated enthusiasm and interest during the performance of the intervention. It was also observed that it provided moments of interaction and collaborative actions among peers. It was possible to perceive that its use can alter the dynamics of the pedagogical work in Mathematics classes, besides, the OA helps to emphasize the importance of the teacher in the role of mediator of the process, in the sense of prioritizing the learning of mathematical contents.

Keywords: Learning Objects; Measures of Length; Scratch; Educational Technologies.

Introdução

Considerada como uma construção cultural, a Matemática vem se desenvolvendo e expandindo no decorrer dos tempos. Entendida nesta perspectiva, ela é mais do que um conjunto restrito de regras e símbolos a serem repassados de forma isolada aos alunos. Uma das possibilidades que se abre é compreendê-la como uma linguagem que tem por objetivo a comunicação das ideias matemáticas de forma contextualizada (FLÔRES, 2011).

Assume-se, então, que a compreensão dos conceitos da Matemática é importante para o desenvolvimento do ser humano. Segundo D`Ambrósio (1999), essa disciplina está no cerne do desenvolvimento da humanidade, sendo primordial para que se possa interpretar e compreender vários acontecimentos da esfera social. Em face a isso, é importante refletir sobre a forma como o ensino da Matemática e os recursos utilizados em sala de aula podem contribuir com o processo de aprendizagem dos estudantes dessa disciplina. Assim, é um desafio constante para a escola e para os professores identificar, selecionar e/ou organizar situações de ensino que motivem os estudantes e possibilitem a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Atualmente, imersos em avanços científicos e

tecnológicos, os estudantes desenvolveram habilidades que podem ser exploradas pelo professor, buscando novos processos de construção dos conhecimentos matemáticos. Parte-se da premissa que a utilização de tecnologias digitais (TD) em sala de aula não está ligada apenas à modernização tecnológica da sociedade, mas também à forma como os estudantes, chamados por Prensky (2001) de nativos digitais, podem construir conhecimentos com a utilização desses recursos. Embora com várias nomenclaturas para se referir a recursos tecnológicos digitais atuais como o termo Novas tecnologias proposta por Kenski (2012), ou até mesmo TDIC (tecnologias Digitais da Informação e Comunicação proposto por Baranauskas; Valente, 2013). A presente pesquisa utilizará apenas TD (Tecnologias Digitais) para se referir todas as tecnologias que também envolvem qualquer dispositivo tecnológico que permita o acesso e a navegação à internet, assim como proposto por Borba; Silva; Gadanidis (2014)

Dentre a gama de TD disponíveis para trabalharmos com esta geração, focamos o presente estudo nos Objetos de Aprendizagem (OA). Foi adotado no presente estudo a definição de OA como sendo um recurso virtual multimídia, no qual o estudante interage como o objeto por meio de animação ou simulação, podendo ser utilizado e reutilizado com o objetivo de auxiliar a aprendizagem de um conceito específico (KALINKE; BALBINO, 2016). O OA utilizado, foi desenvolvido no Scratch¹, com a finalidade de contribuir para a compreensão das possibilidades que se abrem quando eles são inseridos em atividades pedagógicas.

Com base nesse contexto, este estudo buscou analisar como os estudantes de 5º ano do Ensino Fundamental interagem com um OA desenvolvido no Scratch, de modo a potencializar seu uso em sala de aula e identificar possibilidades para a aprendizagem dos conceitos matemáticos, de forma particular ao conteúdo de sistemas de medidas de comprimento.

Um panorama inicial

Informações sobre os mais variados assuntos estão disponíveis à grande maioria das pessoas, em qualquer tempo e espaço, pois, com um dispositivo conectado à internet é possível acessar uma quantidade enorme de dados e fontes. O Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic²) apresenta indicadores sobre o uso da tecnologia no Brasil, que podem ser analisados por diferentes aspectos. O indicador que se refere ao acesso à internet por estudantes de faixa etária de 10 a 15 anos mostra que mais de 80 por cento deles estão conectados, inclusive aqueles em que a renda familiar é de até um salário mínimo. Isso indica que a variedade e quantidade de estímulos proporcionados pelo uso das TD dá mostras da existência de uma geração de estudantes com habilidades distintas dos imigrantes digitais, compreendida como a geração das pessoas que nasceram em um contexto em que as

¹ Aplicativo destinado à programação de atividades, animações e jogos, entre outras, que visa auxiliar os alunos a aprenderem a pensar de forma criativa, a raciocinar sistematicamente e trabalhar colaborativamente. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>. Acesso em 20 abril, 2019.

² Disponível em <http://data.cetic.br/cetic/explore?idPesquisa=TIC_DOM&idUnidadeAnalise=Usuarios&ano=2017>. Acesso em 05 abril, 2019.

TD ainda não eram tão disseminadas e presentes no cotidiano (PRENSKY, 2001). Dentre as habilidades dos nativos digitais, pode-se destacar a de conseguir distribuir sua atenção em várias tarefas de forma simultânea. Entretanto, diante dessas habilidades e da avalanche de informações que a internet proporciona, Moran (1997) alerta que é necessário ensinar esses estudantes a filtrar essas informações. Por isso, destaca a importância de o professor ensiná-los a garimpar e filtrar as informações relevantes e confiáveis nesse espaço virtual, no qual todos passaram a ser produtores e distribuidores de informações.

Para Lévy (2015), o acesso à internet viabiliza que novos espaços de saber se consolidem, com grupos de discussões, acessos a *sites*, bibliotecas e museus virtuais, dentre outros. Ao interagir com espaços e indivíduos, oriundos de outras partes do mundo, os saberes são ampliados e novos saberes são construídos. Amplia-se a possibilidade de sermos autores e coautores de informação e do conhecimento.

Os espaços virtuais, proporcionados pela internet, constituem-se em locais de saberes que podem ser trilhados individualmente e compartilhados com um coletivo pensante de forma não linear, promovendo troca de saberes, em um conhecimento vivo e em permanente mutação. Neste espaço as relações humanas e as trocas de saber podem acontecer simultaneamente (LÉVY, 1993). Estas particularidades do mundo tecnológico não podem ser negligenciadas e precisam ser levadas em conta pelos professores ao planejarem suas aulas.

As gerações que hoje estão nas salas de aula, anseiam por novas formas de aprendizagem, e a escola precisa compreender que o perfil desses estudantes demonstra a necessidade de um repensar das práticas pedagógicas atuais. Kenski (2012) sinaliza que a escola não pode mais ser considerada como transmissora de informações e sim como um espaço do estudante aprender a aprender. Atualmente os estudantes estão imersos em um grande fluxo de informações, que são difundidas instantaneamente pelas TD. Eles não precisam mais da escola para obtê-las, mas podem, inclusive, contribuir com as aulas, trazendo ideias e proporcionando momentos de discussões que podem ser ricos para a construção coletiva do conhecimento. Nesse viés, é primordial alterar a dinâmica da escola, aproveitando as potencialidades dos recursos que estão disponíveis, mesclando as práticas de ensino, acompanhando e privilegiando os conhecimentos e interesses dos estudantes.

Um ensino pautado apenas nos recursos estáticos, tais como livro, lápis, giz, quadro negro e caderno não demonstram atrativos para esses novos estudantes, antenados com as novas tecnologias. Para eles as formas passivas de obter conhecimento são pouco atrativas, uma vez que eles são criadores em potencial e gerenciadores de seu próprio conhecimento (PRENSKY, 2012).

Complementando as ideias dos autores já citados, Tikhomirov (1981) indica que o uso da tecnologia possibilita uma reorganização do pensamento. O indivíduo, ao resolver problemas com uso da tecnologia, o faz de maneira diferenciada da forma habitual e, com isso, a sua atividade intelectual é reorganizada. Nesse sentido, há de se repensar quais materiais podem ser utilizados para auxiliar os estudantes para que, ao serem utilizados

nos processos de aprendizagem de Matemática, ampliem as possibilidades de reorganização do pensamento matemático.

É neste panorama que se compreende que as TD apresentam potencialidades para serem utilizadas de modo a contribuir com os estudantes durante as aulas. Não basta apenas introduzir novas tecnologias nos processos escolares, mas de buscar uma mudança cultural. Uma mudança que deve ser iniciada com a ampliação de discussões sobre o uso da tecnologia na educação, mais especificamente nas formações de professores, pois os conhecimentos desenvolvidos nessas formações contribuem para o aprimoramento de competências necessárias para os professores atuarem com os alunos do século XXI, tal como propõem Calejon e Silveira (2019).

Para verificar como os estudantes interagem com um recurso digital para a aprendizagem de um conteúdo específico, escolheu-se, nesse caso, o conteúdo sistemas de medidas de comprimento, já que a escola na qual a pesquisa foi desenvolvida apresentou um resultado insatisfatório, segundo o indicado pela prova Brasil³, se comparado ao que se espera que os desse nível de escolaridade resolvam, como: estimar o comprimento de um objeto a partir de outro, dado como unidade padrão de medida; converter medidas lineares de comprimento (m/cm); resolver problemas que envolvem a conversão entre unidades de medida de comprimento (metros em centímetros); converter uma medida de comprimento, expressando decímetros e centímetros, para milímetros; determinar o perímetro de um retângulo desenhado em malha quadriculada, com as medidas de comprimento e largura explicitados.

Descobrimo comprimentos por meio do OA

O OA foi criado na plataforma *Scratch* e estruturado com o objetivo de trabalhar o conteúdo unidades de medida de comprimento, sendo direcionado para turmas do 5º ano do Ensino Fundamental. Ele pode ser compreendido como um jogo digital, se levadas em consideração as características propostas por Prensky (2012) para quem os jogos devem ter regras, metas ou objetivos, resultados e *feedbacks*, conflito/competição, desafio/oposição, interação e representação ou enredo.

O OA possui quatro fases, nas quais há, em cada uma, um objetivo a ser atingido. Ao atingi-lo, o usuário consegue uma pontuação, que é revertida em energia para o personagem, o que representa sua sobrevivência, pois quando a energia é zerada é necessário reiniciar o OA. Inicialmente o usuário conta com uma energia de 100 pontos e, à medida que erra ou acerta os desafios, este valor é diminuído ou aumentado. A evolução para a fase seguinte acontece com a resolução correta de desafios propostos e o final se dá com a passagem por todas as fases.

As telas apresentam interface interativa, com imagens coloridas, textos e sons. O objetivo principal do OA enquanto recurso virtual multimídia é auxiliar na compreensão do conteúdo trabalhado por meio de resolução de problemas com situações que podem ser encontradas na vida real. Estas situações respeitam as proposições de Nascimento

³Disponível em:

<http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/escala_proficiencia/2018/MT_5EF.pdf>. Acesso em 20 de abril 2019.

(2007) para quem é necessário que um material digital apresente o objetivo da aprendizagem e o conteúdo a ser explorado, que devem se referir a um contexto relevante e motivador e também apresente um retorno das respostas para dar suporte ao estudante ao longo da resolução das situações que compõe o OA.

As situações podem ser exploradas de forma não linear, permitindo que o estudante as inicie sem explicação prévia, pois é possível avançar entre elas de forma autônoma. Na tela inicial há um tutorial, que apresenta um texto sobre a maneira de utilizar o OA e os recursos que estão disponíveis para serem acessados a qualquer momento, auxiliando na resolução das atividades (Figura 1).

Figura 1: Tela inicial do AO Descobrindo Comprimentos



Fonte: *Scratch* (2017)

Pode-se avançar diretamente para as situações propostas sem passar pelo tutorial, permitindo que o estudante descubra como proceder para realizar as resoluções de forma intuitiva. Esse design visa tanto dar suporte ao estudante quanto deixá-lo livre para decidir por onde começar, sem que precise seguir uma sequência preestabelecida.

Os objetivos para a aprendizagem do conteúdo trabalhado levam em consideração o currículo do Ensino Fundamental da Prefeitura Municipal de Curitiba, que indica como principal objetivo “compreender os sistemas de medidas, comparando e estabelecendo relações entre as grandezas na resolução de problemas em diferentes contextos” (CURITIBA, 2016, p. 66). Porém, o OA não fica restrito a esse objetivo, e procura contemplar diferentes níveis de aprendizagem em que os estudantes se encontram. Os conteúdos abordados buscam trabalhar a identificação de diferentes instrumentos utilizados para a medição; reconhecer algumas medidas de comprimento não convencionais; explorar a transformação das unidades de medida de comprimento; comparar diferentes medidas; conhecer o valor da unidade de medida “polegada”; comparar diferentes grandezas e reconhecer os símbolos da unidade de medida “metro”, com seus múltiplos e submúltiplos.

O OA tem um enredo que se desenvolve em um bairro virtual, no qual o personagem caminha de forma independente até chegar à uma escola, onde aparece uma tela informando que a aula será sobre sistema de medidas e que eles deverão

resolver as situações problema propostas. Os desafios, modo como as situações problema foram chamados, precisam ser encontrados nos diferentes espaços do bairro virtual, e para conseguir passar para outro ambiente é preciso resolvê-los.

O progresso no OA é baseado na resolução de problemas em paralelo ao controle de energia do personagem. A energia é uma forma de induzir os estudantes a refletirem sobre as respostas, uma vez que ela pode diminuir, em função dos erros cometidos, e aumentar, no caso de acertos. A indicação da quantidade de energia disponível pode auxiliar o professor a verificar como o estudante está avançando na interação com o OA, auxiliando na avaliação da aprendizagem. À medida que faça progresso, espera-se que os conhecimentos dos estudantes sejam ampliados, já que a cada fase são exigidas competências mais aprofundadas.

Os desafios a serem resolvidos estão na forma de texto escrito e as respostas são de múltipla escolha. A cada desafio proposto, o estudante tem diferentes respostas na tela e, ao solucioná-lo, escolhe a resposta com o mouse. Em todos os desafios há um ícone de ajuda, que traz informações sobre o conhecimento abordado naquele ponto específico. Este ícone está de acordo com o defendido por Munhoz (2013), pois tem o intuito de facilitar a compreensão da interface, levando os estudantes a uma interação com o conteúdo abordado, quebrando a linearidade do processo. Assim, ele pode acessá-lo e retornar à resolução da situação problema sem ocasionar redução no nível de energia, o que pode contribuir para avançar de fase.

Finalmente, caso responda incorretamente a algum dos desafios, o estudante é encaminhado a uma tela que apresenta uma retomada teórica, para uma possível reflexão sobre a resposta equivocada. Este aspecto encontra substrato teórico em Leite (2007), que sinaliza a importância de a resposta fornecer uma realimentação teórica para que o estudante reflita sobre o erro, contribuindo para a aquisição e ampliação do conhecimento e auxiliando na resolução de desafios futuros. Ainda segundo o autor, se a mensagem for clara e objetiva, comunicando o motivo do erro de maneira compreensível, pode contribuir para a aprendizagem. Mais detalhes sobre a construção do OA estão relatados em Meireles (2017).

Percurso metodológico

Para analisar a interação dos estudantes com o OA a coleta de dados se deu com 20 estudantes de uma escola da Rede Municipal de Ensino de Curitiba, por meio da realização de uma oficina com a utilização do OA “Descobrimo Comprimentos”. Justifica-se a escolha do tema relacionado às medidas de comprimento pelo fato das questões relativas a este assunto apresentarem baixos índices de acerto pelos alunos da referida escola nas avaliações de larga escala do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) nos anos de 2015 e 2017.

Realizou-se um estudo de caso à luz da pesquisa qualitativa, por ser entendida como uma modalidade de pesquisa guiada pelo interesse do investigador em querer explicar acontecimentos, com base em evidências coletadas sempre de forma transparente, planejada e metódica, por meio de conceitos já existentes, ampliação ou desenvolvimento de outros (YIN, 2016).

A aplicação do OA se deu em uma oficina aplicada pelos pesquisadores e professora regente da turma, num dia de aula destinada à disciplina de Matemática. Estavam presentes onze estudantes do sexo masculino e nove do sexo feminino, de uma turma com 25 matriculados. A média de idade é de 10 anos e o conteúdo trabalhado no OA já havia sido abordado em uma aula expositiva pela professora regente. Os estudantes, neste estudo, são identificados por E1, E2, ..., E20, com o intuito de resguardar a identidade de cada um deles.

Os instrumentos utilizados na coleta de dados compreendem as notas de campo, filmagens e gravações das falas dos estudantes. A eles se soma a observação atenta dos pesquisadores, pois concorda-se com Yin (2016), sobre o papel que o pesquisador exerce no momento da observação, que é considerado relevante, sendo capaz de filtrar por suas lentes, utilizando-se de todos os seus sentidos, dados que considere relevantes e fundamentais para o objetivo de sua pesquisa.

A aplicação da oficina foi antecedida por etapas prévias de preparação e planejamento. A primeira delas foi a criação do OA, na qual os pesquisadores tomaram parte, juntamente com uma equipe multidisciplinar, composta por uma pedagoga, duas professoras licenciadas em Matemática e dois estudantes em licenciatura em Matemática (MEIRELES, 2017). A segunda etapa foi a instalação prévia do OA nos *netbooks* da escola, que seriam utilizados de modo *offline*, uma vez que a conexão com a rede apresentava oscilações frequentes, e isto poderia prejudicar a continuidade na resolução das situações propostas. A instalação foi um processo lento e trabalhoso, devido à falta de atualização do sistema operacional utilizado nos *netbooks*, o que exigiu uma hora de trabalho, em média, para cada instalação.

No dia da realização da oficina, optou-se por levar os *netbooks* com o OA já aberto na sua tela inicial, pois em função da dificuldade já indicada no sistema operacional, o processo para inicializar o OA tornou-se muito lento. O espaço da sala de aula foi organizado de modo a agrupar os estudantes em trios, mas com cada participante usando um equipamento individualmente. A opção pelo trabalho em grupo foi pautada em Moro (1991) que defende os pontos positivos deste modo de trabalho, como a importância do confronto de opiniões para os avanços cognitivos individuais. Em vista disso, os estudantes se agruparam de acordo com as suas afinidades entre os seus colegas, e a oficina foi dividida em três momentos:

- 1) Etapa inicial, na qual os pesquisadores explicaram sobre a intervenção com o OA, indicando que se relacionava à disciplina de Matemática, cujo conteúdo se referia as unidades de medida de comprimento e que sua exploração seria por meio do uso dos *netbooks*. Optou-se por não explicar detalhadamente o funcionamento do OA, pois este era um dos pontos que se queria observar;
- 2) Aplicação do OA; quando os estudantes efetivamente puderam interagir com ele (Figura 2).
- 3) Conversa final com os estudantes sobre eventuais considerações e observações que eles tinham a relatar, buscando informações sobre como eles se sentiram utilizando e interagindo com o OA, em sala de aula, para a resolução das situações matemáticas que foram propostas.

Figura 2: Estudantes interagindo como OA



Fonte: Os autores (2017)

A análise dos dados coletados teve como embasamento Yin (2016) que destaca que uma análise qualitativa passa por cinco fases distintas, porém não isoladas. São elas: a) compilação, quando os dados coletados são agrupados; b) decomposição, quando são realizadas leituras e releituras das imagens e gravações, buscando verificar se os dados coletados são suficientes e realizando a separação dos dados que pudessem contribuir com o objetivo da pesquisa; c) recomposição, buscando agrupar as falas por semelhança ou dessemelhança; d) interpretação, quando os dados coletados são articulados com a teoria pesquisada; e) conclusão, quando é construída uma narrativa das constatações evidenciadas na pesquisa face à base teórica utilizada.

Em busca de dados

Ao iniciar a oficina os pesquisadores explicaram aos estudantes como seria o desenvolvimento da aula e que a disciplina abordada seria a Matemática. Dos vinte estudantes, cinco apresentaram reações negativas em relação a disciplina, demonstradas por meio de falas, tais como “*Ahhh! Não gosto de Matemática (E2)*” ou “*eu sou ruim em Matemática (E8)*”. Outros nove apresentaram uma postura de descontentamento e seis

deles indicaram uma postura favorável que, embora não verbalizada, foi observada pelos pesquisadores.

A reação dos estudantes quanto à utilização de um recurso tecnológico para a realização das situações problema foi positiva, e alguns deles verbalizaram empolgação, com frases como “*Nossa, que massa isso (E7)*”, “*Pensei que a gente ia fazer no caderno (E2)*”, “*Nossa que legal (E6)*”. Mesmo os estudantes que não verbalizaram demonstraram aceitação, perceptível em suas reações faciais e corporais.

Após iniciado o OA, seis dos estudantes se direcionaram ao tutorial e apenas um deles realizou a leitura por inteiro. Um estudante verbalizou “*Vou sair do tutorial, tá muito chato*” (E15). A interação e curiosidade estiveram presente constantemente e foram percebidas diversas verbalizações neste sentido, que podem ser ilustradas pelas seguintes frases e discussões: “*Quer que eu te ajude?*”(E4); “*Você tem que clicar na bandeirinha verde.*”(E5); “*Como utiliza a calculadora?*” “*É assim: primeiro você clica na multiplicação que você quer 240 X 6*” (Diálogo entre E5 e E15); “*Você sabe o que é milha? Professora o que é rodapé?*” “*É isso que tem no canto da parede*”. (Diálogo entre E17 e E19); “*O que faz um marceneiro?*” (E5); “*1000 cm é um metro?*” (E19); “*O que é jarda?*” “*Jarda é essa parte aqui!*” (Diálogo entre E19 e E20, mostrando a parte do braço).

A competitividade pôde ser observada na totalidade dos participantes. Foi comum perceber que vários deles ficavam constantemente olhando para o *netbook* dos colegas para sondar em qual fase estavam e diversas verbalizações sobre o avanço nas fases foram realizadas. Pode-se exemplificá-las com: “*Já tô na escola*” (E1); “*Que lugar você tá?*” (E13); “*Ganhei bônus extra*” (E19); “*Eu tô com 240 de energia*” (E2); “*Tô com 80*” (E18).

A leitura atenta dos desafios matemáticos foi observada em seis estudantes, que também buscavam auxílio clicando no ícone de ajuda para cada desafio. Um estudante tentou acertar sem ler as questões e não buscou qualquer ajuda, seja no próprio OA ou juntos aos colegas e 13 estudantes, depois de tentar a resposta sem a leitura da situação problema, perguntava a um dos colegas qual era a resposta correta. A impaciência foi verbalizada por sete estudantes, e percebida em treze deles que, embora não verbalizando, escolhiam mais de uma resposta na mesma questão, clicando aleatoriamente. Algumas verbalizações neste sentido foram: “*Nossa que raiva, como pular essa fase?*” “*Fique clicando que passa mais rápido*” (Diálogo entre E8 e E9); “*Ande rápido*” (E7); “*Diga a resposta dessa pergunta, quero ir pra lanchonete e ganhar bônus extra*” (E1).

A exploração do OA também promoveu momentos de diversão, tais como os percebidos quando verificada a possibilidade de trocar o nome e o sexo do personagem na interface. Esta possibilidade gerou descontração para todos os estudantes, que alteraram nomes e trocaram de personagem. Algumas falas neste momento foram: “*Agora vou ser uma menina*” (E2); “*Eu vou colocar o nome de MC Pedrinho*” (E5); “*Seria legal que a gente ganhasse bônus para poder trocar roupa, bonés*” (E11).

Na etapa final da exploração, durante a conversa com os participantes sobre suas percepções, três deles indicaram aspectos que poderiam ser melhorados no OA e

verbalizaram suas opiniões: “*Nossa professora, o boneco andava esquisito*” (E2, com a concordância dos demais participantes); “*O boneco tinha cabeça grande*”(E1); “*Queria que esse jogo fosse mundo aberto*” (E5). Ao ser perguntado o que seria mundo aberto, este estudante respondeu “*É quando a gente comanda o personagem e leva ele para onde a gente quer*” (E5).

Ao serem questionados sobre o que haviam gostado, quatro participantes verbalizaram e tiveram a concordância dos colegas. As suas falas foram: “*Porque a gente aprende Matemática e joga o jogo*” (E18); “*Porque a gente faz as coisas individuais*” (E5); “*Porque é divertido*” (E7) e “*Foram legais os desafios*”(E9).

Percebeu-se que o OA cumpre a função de motivar os estudantes, mas para potencializar a aprendizagem do conteúdo matemático, no caso do sistema de medidas, é relevante a atuação do professor, equilibrando o foco de atenção dos estudantes entre a diversão na manipulação do objeto e a aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Algumas discussões

Embora não esteja diretamente relacionada à análise a ser discutida neste trabalho, considera-se relevante mencionar que mesmo antes da realização da oficina, no momento de salvar e iniciar o OA nos *netbooks*, a lentidão do processo deixou clara a importância dos aparelhos tecnológicos de uma escola estarem em condições de uso. Usar recursos tecnológicos em condições desfavoráveis pode ser um fator de desestímulo, tanto para os professores, quanto para os estudantes.

Na primeira etapa com os estudantes, quando foi indicado que seria desenvolvida uma situação referente à disciplina de Matemática, alguns deles manifestaram desconforto, afirmando não gostarem da disciplina por apresentarem dificuldades. As suas verbalizações vêm ao encontro dos estudos de D`Ambrósio (1999), que sinaliza que os estudantes apresentam um caso de desamor pela Matemática e que só o fato de ouvirem que as situações estarão voltadas para tal, gera um certo desconforto e descontentamento em alguns deles. Porém, esse desconforto foi superado quando souberam que a situação seria realizada com a utilização do *netbook* e manifestaram motivação e interesse em executá-la.

As preferências e desempenho nas disciplinas, de forma geral, é muito particular. Sabe-se das dificuldades em generalizar comportamentos, até porque os indivíduos são únicos e apresentam suas particularidades e especificidades. Entretanto, destacamos que, embora alguns estudantes não tenham afinidade com a Matemática, é importante que nesta faixa etária compreendam a sua importância e como é necessário o seu entendimento para o exercício da cidadania. Para Skovsmose (2008), ao aprender Matemática se amplia a competência democrática, considerada como um conjunto mínimo de conhecimentos que os cidadãos comuns precisam ter para a interpretação de muitos fenômenos que ocorrem na vida social.

As falas dos alunos ao tomarem conhecimento de que as situações seriam desenvolvidas com uso de recursos tecnológicos denotam que elas foram recebidas com entusiasmo. Este comportamento encontra eco nas ideias de Kenski (2012), que afirma

que o uso das tecnologias digitais pode favorecer a construção de conhecimentos matemáticos, inclusive nos estudantes que não demonstrem compatibilidade com essa disciplina, visto que ele pode ser um impulso motivador. Segundo Lévy (1998, p. 17) “a mediação digital remodela certas atividades cognitivas fundamentais que envolvem a linguagem, a sensibilidade, o conhecimento e a imaginação inventiva”. Para estes autores, e para os pesquisadores envolvidos com o trabalho aqui apresentado, a tecnologia possibilita formas diferenciadas de resolução de problemas, ampliando as possibilidades de aprendizagem.

A motivação e a satisfação percebida nos estudantes ao interagir com o OA corroboram com os estudos de Prensky (2012, p. 23) para quem “a aprendizagem baseada em jogos digitais está de acordo com as necessidades e os estilos de aprendizagem da geração atual”. O ensino pautado somente em recursos estáticos pode não mais prender a atenção dessa geração, e o lúdico, na forma digital, pode contribuir com o interesse pela disciplina de Matemática.

Por outro lado, é válido considerar algumas variáveis que podem ter corroborado com essa motivação, como por exemplo, a situação ter sido realizada de forma distinta daquelas que são tradicionalmente exploradas pela professora regente, privilegiando a exploração dos recursos tecnológicos. Entretanto, é inegável que houve uma alteração de comportamento, pois os estudantes se mantiveram concentrados e estimulados durante todo o tempo de utilização do OA, repetindo as situações problema diversas vezes, o que nem sempre é verificado com a utilização de outros recursos. Este fato reitera o que Papert (1994) declara em seus estudos, quando indica que o não gostar da Matemática não está diretamente ligado às dificuldades apresentadas pela disciplina, mas na forma desinteressante com que ela é apresentada. O comportamento dos estudantes dá indícios de que é importante alternar os recursos utilizados em sala, além de propor que a sua utilização os instigue e desafie a resolverem situações de modo a ampliar o conhecimento matemático.

Ainda que Prensky (2012) afirme que os nativos digitais são ativos e gerenciadores de seu próprio conhecimento, tal constatação não foi possível de ser verificada na investigação. Durante a utilização do OA foi observado como os estudantes sanavam suas dúvidas e resolviam os problemas que iam surgindo e, notou-se que, embora tenham habilidades no manuseio dos recursos tecnológicos, não utilizaram a internet, que mesmo com conexão intermitente, estava disponível e acessível. Eles buscavam apenas o auxílio do professor e dos colegas para sanar eventuais dúvidas. Este comportamento pode estar associado à sua faixa etária e maturidade, pois ainda precisam do direcionamento do professor para utilizarem as potencialidades das tecnologias digitais, entre as quais está o acesso a outros espaços de saber, que ultrapassam as paredes da sala de aula e que podem contribuir para a busca do conhecimento e não apenas para diversão. Também pode estar associado ao fato de não ser usualmente permitido, ou não ser costume durante as aulas de Matemática. Esta compreensão encontra ressonância em Lévy (1998, p. 27), quando afirma que a dinâmica do professor em sala de aula está modificada e que sua principal função está relacionada a “guiar a procura do aluno por informações nos programas, nos bancos de dados e nos livros, ajudando-o a formular seus problemas”.

Ainda sobre a possibilidade de acessar outros espaços de saber com o uso das tecnologias digitais, para Lévy (2015, p. 137) pode haver um benefício cognitivo, pois “o cérebro entra em contato e compõe-se com outros cérebros, com sistemas de signos, de linguagens e de tecnologias intelectuais, participa de comunidades pensantes que exploram e criam mundos múltiplos”.

As análises realizadas sobre como o grupo procurava sanar as dificuldades que iam surgindo na exploração do OA, no que está relacionado ao uso da tecnologia em si, permitiram perceber a existência de um trabalho colaborativo que envolveu estudantes, professora e pesquisadores, o que nem sempre é percebido em situações com lápis e caderno. Isso deu mostras de que a utilização do OA possibilitou uma mudança de comportamento, uma vez que, segundo a professora, a verbalização dos estudantes foi fortalecida. Nesse sentido os dados coletados reiteram o que Kenski (2012, p. 88) sinaliza, quando indica que o uso das tecnologias digitais “redefine toda a dinâmica da aula e cria novos vínculos entre os participantes”.

O diálogo entre a coletividade envolvida nas tarefas pode contribuir para o desenvolvimento de uma inteligência coletiva, tal como proposto por Lévy (2015, p. 32), para quem “a inteligência coletiva é um processo de crescimento, de diferenciação e de retomada recíproca de singularidades”. A troca de saberes é um fator que pode contribuir para o processo de aprendizagem. As discordâncias de ideias e a comparação de opiniões estabelecem possibilidades de confrontar e refletir sobre as diferentes opiniões, o que pode ampliar e potencializar a aprendizagem.

Constatou-se que a utilização do OA privilegiou a competitividade entre os estudantes, o que pode contribuir com a aprendizagem dos conceitos Matemáticos, pois o fato de competir gera motivação em querer cumprir e terminar os desafios propostos. Segundo Portilho (2011) a motivação está relacionada ao desejo de querer, fato esse que, para a autora, pode ser relevante no sentido de despertar o interesse pela aprendizagem. Havia o interesse constante em saber em qual fase os colegas estavam, como se estivessem em uma disputa entre si. Esse fato está relacionado ao OA apresentar características de jogo, como a que objetiva passar de fases, o que pode gerar competitividade, embora não fosse este o seu objetivo. Aceita-se que o uso de jogos desperta o interesse do aluno, tornando a aula mais prazerosa e participativa (COSTA; MIRANDA; GONZAGA, 2018).

Ao observar como os estudantes reagiam com a interface do OA, ficou evidente que eles demonstraram preferências por imagens e não pela escrita. Optou-se por não apresentar previamente as regras do OA, para identificar de que forma os estudantes entenderiam o seu funcionamento. As observações realizadas permitiram identificar que embora alguns deles tenham ido ao ícone do tutorial, não realizaram a leitura do manual até o final e iniciaram a interação com o OA mesmo sem saber como se daria o seu desenvolvimento. Tal fato pode ser explicado devido a essa geração ter preferência por imagens, com uma sensibilidade visual aguçada (PRENSKY, 2012). É possível que isso os tenha levado a não se deter na leitura do tutorial. Kenski (2012, p. 55) concorda com esta ideia, ao afirmar que “crianças e jovens não estão mais acostumados com a leitura e escrita em sua forma linear”.

Em relação a realização das situações problema e sua relação com a aprendizagem do conteúdo trabalhado, os estudantes não tentavam refletir ou resgatar conhecimentos prévios. Eles tentavam, por outro lado, resolver as situações problemas por meio de tentativas e erro, muitas vezes clicando em mais de uma resposta, o que em algumas situações levou ao travamento do OA. Em momentos específicos foi observado que os estudantes não liam a situação problema a ser resolvida e imediatamente perguntavam ao colega a resposta correta, sem qualquer reflexão. Embora de forma geral o uso do recurso digital os tenha motivado, a imersão em torno do conteúdo que estava sendo trabalhado só foi observada em alguns estudantes, que por sua vez eram aqueles que tinham um desempenho escolar superior aos colegas em quase todas as disciplinas, segundo relatado pela professora.

Para superar situações como as destacadas no parágrafo anterior, no uso de recursos tecnológicos, o papel do professor como mediador da aprendizagem se faz importante, usando estratégias que vão além uso destes recursos, estabelecendo diálogos e fazendo conexões que envolvam os estudantes na aprendizagem. Para Prensky (2017, p. 3) “as coisas mudam rapidamente e radicalmente. Ler, escrever e calcular continua sendo importante, mas não do mesmo jeito que elas eram feitas em anos passados”. Cabe ao professor definir como explorá-las e conectá-las.

A qualidade da interface do OA foi questionada pelos estudantes, quando observaram que o personagem era “esquisito” e andava “estranho”. Esse fato pode se justificar pela experiência deles com jogos profissionais, desenvolvidos por grandes empresas e nos quais eventuais falhas não passam despercebidas. Foi preciso ressaltar que o OA foi criado especificamente para trabalhar um conteúdo determinado e que sua utilidade naquele momento era puramente educacional, sem finalidades comerciais. Intervenções como esta podem ser importantes para que os estudantes não se atenham a detalhes que não são relevantes se focarem suas atenções na situação proposta.

Os estudantes que já dominavam o conteúdo finalizaram rapidamente as situações propostas. Entretanto, isso não foi motivo para as darem por encerradas. Após observarem que numa nova tentativa os desafios não eram os mesmos, eles retornavam à tela inicial e repetiam as situações, inclusive atentando para outros detalhes. Eles se divertiam, também, com a possibilidade de modificar os personagens e colocar nomes fictícios, fazendo comentários com os colegas sobre suas escolhas.

À guisa de considerações

O avanço do mundo tecnológico proporcionou transformações nos processos culturais e no modo de viver e pensar da sociedade. O contexto de sala de aula está modificado, uma vez que os estudantes têm acesso a um leque expressivo de informações antes mesmo de entrar nela.

Nesta perspectiva, a pesquisa relatada buscou analisar como os estudantes do 5.º ano do Ensino Fundamental interagem frente a um OA com o conteúdo unidades de medida de comprimento e os resultados sinalizaram que a utilização do OA alterou a dinâmica e o comportamento dos estudantes participantes da pesquisa. Isso foi observado em aspectos particulares, dentre os quais o interesse em resolver os

problemas propostos, inclusive nos estudantes que manifestaram desmotivação pela disciplina de Matemática, ainda que de forma aleatória e sem privilegiar o pensamento matemático propriamente dito.

O OA Descobrimo Comprimentos se apresentou como mais um recurso virtual multimídia com o qual os estudantes podem interagir e obter retorno imediato do resultado de suas ações. Esse retorno pode ser um fator importante para a aprendizagem, uma vez se o estudante erra, e recebe um *feedback* imediato, passa a trabalhar com as situações no seu próprio ritmo. No entanto, esse ponto deve ser reforçado em sala pelo professor, pois de acordo com as reações dos estudantes, apenas uma minoria buscou os recursos disponíveis no OA para a resolução das situações problema.

O OA contribuiu para o interesse e trabalho colaborativo dos estudantes. Porém, no que se refere à interação com o conteúdo específico, a investigação deu mostras que somente a utilização de um OA não é suficiente para desenvolver um conteúdo matemático, sendo necessário mesclá-la com outros recursos. Com base nos dados coletados, pode-se inferir que o papel do professor se mostrou essencial no processo, mostrando caminhos que podem auxiliar os estudantes na resolução das situações problema propostas. A contribuição do OA para as aulas de Matemática pode se dar pela possibilidade de estímulo e desafios na busca de soluções, inclusive abrindo outras possibilidades de pesquisa.

Ainda que o OA tenha despertado o interesse, inclusive naqueles que manifestaram não gostar da disciplina de Matemática, sabe-se que tal fato não pode ser atribuído apenas à utilização do objeto, pois a interação com as situações problema modificou a rotina habitual da turma. O fato de o OA motivá-los pode não fornecer indicativos para que se chegue à aprendizagem, mas a forma como o professor explora esta motivação pode contribuir para tanto. Somente a utilização de um OA, embora contenha recursos adicionais como *feedbacks*, calculadoras e ajuda teórica, não atenderá a todos em cada uma de suas individualidades, assim como nenhum recurso atenderá a um grupo de forma homogênea. Há aqueles que se empenham em querer aprender quando são desafiados, procurando encontrar maneiras de resolver os problemas e há outros que, por características individuais, não se interessam pela aprendizagem, mesmo demonstrando motivação em realizar determinadas situações.

As análises realizadas no contexto apresentado podem ser aprofundadas caso se amplie esse estudo para mais turmas ou a gama de OA utilizados com o mesmo conteúdo. Também é possível ampliar as pesquisas para outros conteúdos da Matemática, de forma que se analise se a motivação está ligada ao processo de aprendizagem, no caso de sistema de medidas, com a utilização de OA ou somente à execução de situações em ambientes e propostas diferenciadas, independente do conteúdo abordado.

Evidenciou-se, no entanto, que houve um incentivo maior na interação com este OA, provavelmente por possuir características de jogo com as situações sendo propostas como desafios, o que fez com que os estudantes se divertissem ao executá-las, competindo com os colegas.

Destaque-se ainda que o OA “Descobrimos Comprimentos”, por ter sido construído no *Scratch*, apresenta a possibilidade de o professor alterar a sua versão original, ampliando ou modificando os desafios propostos, sem ter que programar integralmente um novo OA, o que pode abrir novas possibilidades de exploração.

Finalmente, acredita-se que o objetivo da pesquisa tenha sido atingido, evidenciando momentos de interação, motivação, interesse, e trabalho colaborativo. Porém entende-se ser fundamental dar continuidade às pesquisas que contribuam para compreender a melhor forma de se utilizar um OA, investigando, por exemplo, se uma sequência didática elaborada pelo professor pode alterar o modo como os estudantes interagem com ele, podendo contribuir, inclusive, com os professores que não tem muita familiaridade com o uso das tecnologias digitais em sala de aula.

Referências

Borba, M. C.; Silva, R. S. R.; Gadanidis, G. (2014) Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento. 1 ed. Belo Horizonte. Autentica.

CURITIBA, Prefeitura Municipal da Educação. Currículo do Ensino Fundamental: 1º ao 9º ano, 2016. Disponível em: <http://multimidia.cidadedoconhecimento.org.br/CidadeDoConhecimento/lateral_esquerda/menu/downloads/arquivos/10350/download10350.pdf>. Acesso em: 24 out. 2017.

D'AMBRÓSIO, U. A História da Matemática: Questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. In. BICUDO, M. A. V. (Org.) Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. p. 97-115.

CALEJON, L. M. C.; SILVEIRA, I. F. Os desafios da Educação Escolar na contemporaneidade: tecnologias da informação e da comunicação na educação escolar. Revista de Ensino de Ciência e Matemática (REnCiMa), V. 10, N. 1 (2019). Disponível em: <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2254>. Acesso em: 23 abr. 2019

COSTA, R. C.; MIRADA, J.C. **Avaliação e validação do jogo didático “Desafio Ciências – “Sistemas do Corpo Humano” como ferramenta para o ensino de Ciências**. Revista de Ensino de Ciência e Matemática (REnCiMa), V. 9, N. 5 (2018). Disponível em: <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1545>. Acesso em: 23 abr. 2019

FLÔRES, M. L. P. **Metodologia para criar objetos de aprendizagem em Matemática usando combinação de ferramentas de autoria**. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Setor do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/59/browse?value=Flores%2C+Maria+Lucia+Pozzatti&type=author>>. Acesso em: 20 set. 2017.

KALINKE, M. A.; BALBINO, R. de O. Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. In: _____; MOCROSKY, L. F. (Org.). **A lousa digital e outras tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. p. 13-31

KENSKI, V. M. **O novo ritmo das informações**. Campinas: Papirus, 2012. (Coleção Papirus Educação).

LEITE, M. D. **Design da interação de interfaces educativas para o ensino de matemática para crianças e jovens surdos**. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Setor do Centro de Informática, UFPE, 2007. Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/2667/arquivo5841_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 out. 2017.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução: COSTA, C. I da. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

_____. **A máquina universo: criação, cognição e cultura informática**. Tradução de: MAGNE, B. C. Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. Tradução de: ROUANET, L. P. 10. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.

MEIRELES, T. F. **Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem de matemática usando o Scratch: da elaboração à construção**. 165 f. Dissertação de Mestrado em Ciências e Educação Matemática – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MORAN, J.M. **Como utilizar a internet na educação**. Ciência da Informação, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 146-153, 1997.

MORO, M. L. F. **Crianças com crianças aprendendo: interação social e construção cognitiva**. Cadernos de Pesquisa, n. 79, nov.1991, p.31-43.

MUNHOZ, A. S. **Objetos de Aprendizagem**. Curitiba: InterSaberes, 2013.

NASCIMENTO, A. C. A. **Objetos de Aprendizagem: a distância entre promessa e realidade**. In: PRATA, C. L.; AZEVEDO, A. C. de; (Org.) **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007.

PAPERT, S. **A informática das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução de: COSTA, S. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PORTILHO, E. **Como se aprende? Estratégias, estilo e metacognição**. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2011.

TIKHOMIROV, O. K. *The Psychological consequences of computerization*. In: WERTSCH, J. V. (Ed.) **The concept of activity in soviet psychology**. New York: M. E. Sharpe. Inc. 1981. p. 256-278.

PRENSKY, M. **Digital Natives Digital Immigrants**. On the Horizon: NCB University Press, v.9, n.5, p.1-6, out. 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2017.

_____. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. Tradução de: YAMAGUTE, E. São Paulo: Senac, 2012.

_____. **World Changers: A bold new educational paradigm is emerging that literally has the power to help students change the world**. Article in Australian Press (2017). Disponível em: <http://marcprenskyarchive.com/wp-content/uploads/2017/08/Australia_Article-2017-1.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

SCRATCH. **Descobrimos Comprimentos**. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/200685423/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. 4. ed. Campinas: Papirus, 2008.



YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Tradução de: BUENO, D. Porto Alegre: Penso, 2016.