

Contribuição de um software livre para o desenvolvimento do raciocínio e memorização de resultados com operações matemáticas simples

Free software contribution for development reasoning and memorization of results with simple math

DOI: 10.46814/lajdv3n4-069

Recebimento dos originais: 01/05/2021

Aceitação para publicação: 31/06/2021

Júlio Resende Costa

Doutorando em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED)

Faculdade de Educação (FACED) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais – SEE/MG

E-mail: jresendecosta@gmail.com

RESUMO

A proposta detalhada neste estudo levou os alunos a experimentarem uma alternativa de trabalhar cálculos matemáticos com o apoio do computador. O estudo analisou a utilização do software Tux of Math Command, do Linux Educacional 5.0, em atividades matemáticas com alunos do 4º ano do ensino fundamental e verificar, por meio de um modelo estatístico, se o aplicativo contribuiu para agilizar o raciocínio dos estudantes e se colabora para a memorização dos resultados da multiplicação simples com o algarismo 5. Tratou-se de uma pesquisa quantitativa desenvolvida em uma escola pública localizada no estado de Minas Gerais. O universo da pesquisa foi composto por vinte e dois alunos. Os dados foram coletados por meio da observação não participante e anotações no diário de campo. Observou-se que, à medida que os alunos retomavam os cálculos, a quantidade de acertos aumentava paulatinamente, enquanto o tempo dispensado para a resolução dos cálculos diminuía gradativamente. Constatou-se que a utilização do software contribuiu para desenvolver o raciocínio dos alunos e ampliar a memorização dos resultados com operações matemáticas simples. O software analisado é mais adequado às crianças que apresentam estilos de aprendizagem visual e cinestésico.

Palavras-chave: Formação docente, Gamificação, Software educativo, Ludicidade.

ABSTRACT

The purpose detailed in this study sought to lead students to experience a alternative to work mathematics supported on computer use. The study analyzed the use of the Tux of Math Command software, from Linux Educacional 5.0, in mathematical activities with students of the 4th grade of elementary school, and verify through a statistical model, if the application helps to speeding up students reasoning and if collaborates to memorize the results of simple multiplication with number 5. This is a quantitative research developed in a public school located in the located in the midwest of Minas Gerais State. The universe research was composed of twenty-two students. The data they were collected through observation not participant and notes in field diary. It was observed that as the students resumed the calculations, the number of correct answers increased gradually, while the time used in solving the calculations gradually decreased. It was found that the use of the software contributed to develop students' thinking and setting the results of operations simple math. This analysis software is best suited to children with styles of visual and kinesthetic learning.

Keywords: Teacher training, Games in education, Educacional software, Playfulness.

1 NOTAS INICIAIS

Em relação ao processo educativo, a Matemática é um campo do conhecimento que gera muitas queixas entre os atores pedagógicos. Vários professores reclamam das dificuldades encontradas para ensinar, enquanto inúmeros alunos lamentam a dificuldade para aprender. O processo ensino-aprendizagem da Matemática precisa ser analisado para além das práticas pedagógicas tradicionais. Deve avançar para contextos mais ampliados, que considerem a contribuição de outras ciências, o processo de formação dos professores e a maneira pela qual as crianças constroem o significado do número e desenvolvem conhecimento lógico e abstrato.

Existem inúmeros estudos em Educação Matemática que visam subsidiar a prática docente e minimizar as dificuldades enfrentadas pelos sujeitos pedagógicos. Uma grande quantidade de materiais pedagógicos concretos surgiu nos últimos anos com a finalidade de auxiliar professores e alunos a ensinar e aprender matemática.

Além desses materiais, como os blocos lógicos e o material dourado, outros recursos podem (e devem) ser utilizados no processo pedagógico, buscando melhorar a qualidade da aprendizagem matemática. Nessa direção, a utilização de *softwares* educativos em atividades pedagógicas/educativas tem se disseminado rapidamente.

Embora o uso de programas de computador tenha conquistado um número cada vez maior de profissionais da educação, algumas reflexões sobre o uso de tecnologias no processo pedagógico podem ser elencadas: a) os professores estão capacitados para inseri-las nas atividades desenvolvidas em sala de aula? b) como elas devem ser concebidas e planejadas para que sua contribuição realmente se efetive? c) o uso de tecnologias contribui, realmente, para a melhoria da qualidade da aprendizagem dos alunos?

Mesmo que o professor utilize um aparato tecnológico atraente na perspectiva pedagógica, as dificuldades dos alunos com a aprendizagem de Matemática podem persistir. Se determinado recurso tecnológico não apresentou os resultados esperado, cabe ao professor refletir e analisar se a tecnologia selecionada estava adequada à faixa etária dos alunos e articulada com os objetivos de aprendizagem estabelecidos em seu planejamento.

2 ANTECEDENTES TEÓRICOS

Para iniciar a discussão, torna-se necessário abordar duas questões: a primeira relaciona-se à maneira como os sujeitos aprendem com maior facilidade ou destreza um tema que lhes é

proposto. A segunda liga-se à análise de como as tecnologias podem (ou não) colaborar com a melhoria da qualidade da aprendizagem dos alunos.

2.1 ESTILOS DE APRENDIZAGEM

O estilo de aprendizagem indica a maneira como o sujeito organiza, aprende e guarda as informações em sua estrutura cognitiva. O ensino planejado com base nos estilos de aprendizagem que predominam entre os estudantes pode contribuir para melhorar a qualidade do que é ensinado e do que é aprendido.

As crianças não aprendem da mesma maneira. Algumas aprendem com maior facilidade utilizando a visão, olhando e observando um determinado evento. Outras aprendem mais facilmente utilizando a audição. E existem aquelas que conseguem aprender com maior desenvoltura um conteúdo que pode tocado, manuseado e experimentado.

Reconhecer as maneiras como o aluno aprende permite ao professor (re)planejar seu trabalho docente, com vistas a manter a atenção do estudante, proporcionando maior absorção de saberes¹.(MATTAR, 2010).

De maneira geral, cada indivíduo apresenta uma tendência individualizada que interfere na maneira como as informações são apreendidas e se transformam em conhecimento por meio de processos mentais que ocorrem em sua estrutura cognitiva. Contudo, há pessoas que podem mesclar mais de uma preferência em seu *modus operandi* de aprender um determinado fenômeno.

Neste estudo, considerou-se os estilos de aprendizagem citados no texto “Teoria e prática dos estilos de aprendizagem”² (FILATRO, 2015), inseridos na classificação VAK (visual, auditive and kinesthetic), um modelo proposto por Rita e Kenneth Dunn, com base em diferentes modalidades de percepção do mundo (ambientais, emocionais, sociológicas, fisiológicas e psicológicas).

Os estilos cognitivos do modelo VAK se classificam em três dimensões: “Visual: revela-se em ações relacionadas à visão, como observar e ler; Auditivo: diz respeito a ações relacionadas à audição, como ouvir e falar; Cinestésico: envolve a cinestesia (percepção de tato e movimento), expressando-se em atividades como sentir e tocar²” (FILATRO, 2015, p. 9).

A maioria das pessoas, entretanto, é multimodal, ou seja, tem fortes preferências por dois ou mais estilos. Algumas, inclusive, não apresentam preferências marcantes em nenhum deles. Além disso, pessoas mais velhas têm uma preferência maior pelo estilo escrita e leitura, enquanto os mais jovens têm preferências pelo estilo cinestésico¹ (MATTAR, 2010).

2.2 AS ICTS COMO POSSIBILIDADE PEDAGÓGICA

Information and Communication Technologies (ICT) são suportes midiáticos que ampliam o acesso a notícias e informações baseadas na linguagem oral e escrita e da síntese entre som, imagem e movimento⁴. (KENSKI, 2008)

Conhecidas como Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), as *ICTs* podem ampliar as possibilidades de comunicação e interação entre as pessoas, facilitando o processo ensino-aprendizagem. Porém, acreditar que as *ICTs* resolverão todas as dificuldades de aprendizagem dos alunos é uma ingenuidade.

Na mesma direção, afirmar que a utilização das TIC em atividades educativas resolverá todos as questões pedagógicas relacionadas à aprendizagem e transformará a escola em uma instituição extremamente competente é igualmente inocente. Muitas questões relacionadas às dificuldades de aprendizagem estão associadas a deficiências intelectuais congênitas, causadas por agentes infecciosos como os *citomegalovírus*. A atuação isolada do professor, nesses casos, talvez não consiga sanar o *déficit* de aprendizagem.

As tecnologias não representam a panaceia das questões educacionais ainda não solvidas e nem têm essa pretensão. É preciso ter uma concepção mais crítica e reflexiva sobre o papel que as tecnologias podem desempenhar no processo educativo e, sobretudo, como devem incorporadas a ele.

As *ICTs* podem desempenhar papel mediador nas relações sociais e, sobretudo, na comunicação, que é a principal linguagem utilizada no processo ensino-aprendizagem. Não se pode negar que as *ICTs* aproximam pessoas distantes e possibilitam que elas interajam, se comuniquem e construam novos saberes.

Partindo dessa perspectiva, as *ICTs* podem auxiliar o professor em seu processo de mediação da aprendizagem, o que não significa dizer que elas serão, necessariamente, a solução redentora para todos os problemas relacionados à aprendizagem. Não são as tecnologias que revolucionarão o ensino e a aprendizagem. Mas a maneira como elas podem contribuir para mediar a relação aluno-professor-conhecimento é um fato que não cabe discussão, em especial quando se trabalha com alunos que nasceram e convivem a todo instante com as tecnologias. A interação e a comunicação com finalidades educativas sempre dependeram mais das pessoas envolvidas no processo do que das tecnologias utilizadas, sejam elas o livro, o giz, o computador ou as redes⁴ (KENSKI, 2015).

As tecnologias não ensinam por si mesmas. Para se transformar em conhecimento, a informação acessada pelo sujeito dependerá da forma com a qual interação é estabelecida, ou seja, relaciona-se ao interesse e à necessidade do usuário.

A verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar, mas sim a de criar condições de aprendizagem⁵ (VALENTE, 1998). Para o autor, a mudança da função do computador vem acompanhada de uma crítica à função da escola e do professor (VALENTE, 1998).

Diferentemente dos estudantes de outrora, os alunos que temos nas escolas hoje fazem parte de um grupo de pessoas que nasceram na época em que os avanços tecnológicos, especialmente da informática, atingiram grande impulso e popularização. Por outro lado, a maioria dos professores atuais cresceu e se desenvolveu no tempo em que a tecnologia ainda caminhava para se afirmar como linguagem ou mecanismo de aprendizagem.

Reconhece-se, paulatinamente, que a introdução de novos artefatos técnicos nas escolas não redundam em melhoria efetiva do processo ensino/aprendizagem⁶ (ALONSO, 2008). O uso de tecnologias na atividade educativa não significa, necessariamente, qualidade do ensino e da aprendizagem. As *ICTs* podem apresentar deficiências em sua utilização, sobretudo se não forem concebidas em consonância com uma visão crítica do professor.

Para que um programa de computador seja realmente incluído e integrado ao processo pedagógico, faz-se necessário analisar o *software*, desvendar suas possibilidades de utilização e redimensionar seu papel como ferramenta que media as interações entre o aluno e a informação.

Planejar atividades educacionais com apoio de computadores requer do professor tempo e capacidade criativa. O professor deve investigar e conhecer bem os propósitos dos *softwares* escolhidos e ficar atento ao momento adequado para a sua introdução no processo pedagógico. A aula deve ser dinâmica e os *softwares* utilizados devem se relacionar com as atividades curriculares dos projetos, estimulando a resolução de problemas⁷. (SCARDUELLI; ELIAS, 2006).

Os *softwares* educacionais constituem um interessante recurso para a educação e podem ser eficazes para aumentar o interesse dos alunos na aprendizagem da Matemática. Também podem ser utilizados pelos professores como forma de complementar o conteúdo abordado em sala de aula. Ressalta-se que nem todos os *softwares* são educativos em sua concepção, mas podem ser adaptados ao contexto escolar, dependendo da criatividade e da finalidade com a qual o professor deseja utilizá-lo em sua prática docente.

Os *softwares* educativos são relevantes no processo pedagógico, em especial para o ensino e a aprendizagem de Matemática, sobretudo quando complementam o conteúdo desenvolvido pelo professor em sala de aula e na medida em que podem ser mais atraentes para o aluno do que as estratégias tradicionalmente utilizadas pelos professores aula⁸. (PORTUGAL; MURAROLLI, 2015).

Quando o professor está atento à estrutura de funcionamento do programa educativo e seleciona-o em função dos objetivos estabelecidos em seu plano pedagógico, ampliam-se as chances do *software* reduzir as dificuldades do aluno e melhorar sua aprendizagem⁸ (PORTUGAL; MURAROLLI, 2015). Ao examinar *softwares* educativos, o docente deve atentar para alguns aspectos que ultrapassam a estética de sua interface.

De acordo com o estudo da *The Johns Hopkins University* (1985) 24% do tempo que as crianças das primeiras séries do 1º. grau [sic] passam no computador é gasto com jogos. Para Valente (1998), do ponto de vista da criança, os jogos são a forma mais divertida de aprender⁵.

Os jogos digitais constituem um campo da indústria do entretenimento que mais cresce nos últimos tempos superando, inclusive, o setor da música, e já adquiriu destaque na contemporaneidade⁹ (SAVI; ULBRICHT (2008). O fetiche causado pelos jogos absorve a atenção, a concentração e grande parte do tempo de inúmeras crianças e jovens.

Segundo Kenski (2008), o cérebro dos estudantes sofreu alterações físicas provocadas pelo hábito de passarem boa parte do tempo assistindo à televisão, jogando *games* ou navegando na internet. Processos de pensamento linear retardam o aprendizado dessa nova geração, que possui mentes hipertextuais¹.

Para Savi e Ulbricht (2008), deslocar a atenção que as crianças e jovens mantêm sobre os jogos e focá-la em atividades educativas depreende esforços e não resulta em uma tarefa simples. Para eles, os jogos educativos podem ser importantes aliados dos professores no processo pedagógico porque trazem em sua lógica de funcionamento a dinamicidade, a motivação e a atividade⁹.

O visual adquire importância e sentido no processo de aprendizagem dos alunos que, além de estudantes, são *gamers*¹. Para esses alunos, o texto aparece como complemento para a imagem, isto é, apenas um elemento secundário ou de apoio. Os olhos passam a ter outra importância; devem ser utilizados para além da simples leitura do verbal¹ (MATTAR, 2010).

Os *games* devem ser utilizados de forma a desenvolver o aprendizado tangencial, ou seja, aquele no qual o aluno aprende ao ser exposto a determinadas situações ou contextos em que está envolvido. Portanto, eles devem ser utilizados para aprender e não para ensinar¹. (MATTAR, 2010).

Os jogos estimulam a reflexão e a interpretação, pois possuem dispositivos que permitem ao aluno retomar uma experiência já realizada (fracassada) para avaliar as possibilidades futuras

¹ Termo pelo qual são conhecidas as pessoas que tem o hábito de jogar *videogames* ou outros jogos eletrônicos, incluindo partidas realizadas entre dois jogadores que se situam em ambientes físicos distintos, em espaços geográficos distantes.

de acerto e solução. Nos *games*, o erro é tratado de forma distinta como é tratado na escola tradicional. O *game* permite que o usuário arrisque e experimente situações e hipóteses que dificilmente poderiam ser experimentadas no ensino tradicional. Os *games* permitem que o jogador, ao fracassar, possa retomar o jogo do ponto onde falhou e procurar alternativas para vencer a derrota. Ou seja, o erro é encarado como uma maneira de aprender¹. (MATTAR, 2010).

O *game* diferencia-se de estratégias educativas clássicas (assentadas em aulas expositivas e leitura de livros) porque se baseia em um espaço de vivência no qual o aluno é livre para descobrir e criar arranjos de aprendizagem próprios. A exploração de um *game* não deve ser guiada por um manual, mas incluir a possibilidade do usuário construir o seu próprio caminho¹ (MATTAR, 2010).

Os *softwares* de Matemática podem colaborar para que o trabalho dos professores se torne mais atraente, divertido e dinâmico para os estudantes, levando-os a empenhar na superação de seus limites e chegar à meta proposta⁸ (PORTUGAL; MURAROLLI, 2015).

Vencer o jogo torna-se o objetivo, na medida em que o propósito pedagógico se dilui na brincadeira⁵ (ALONSO, 2008). Portanto, ao pensar e planejar o uso de tecnologias em sala de aula, o professor precisa ter em mente as aptidões e habilidades mais marcantes de cada um dos alunos. Muitas vezes o resultado frustrado de uma experiência com *ICT* em atividades pedagógicas decorre da não observância e respeito aos estilos de aprendizagem dos educandos.

2.3 TECNOLOGIAS NA SALA DE AULA

Vários autores vêm analisando, os impactos das *ICTs* na sociedade e os desafios que elas representam para a formação de professores. As *ICTs* possibilitaram grandes avanços no processo produtivo, mas sua inserção na atividade educativa requer formação continuada e reorganização da atividade docente¹⁰. (PONTE, 2000).

Ao transformar a maneira como as pessoas se relacionam, raciocinam e aprendem, as *ICTs* exigem que o sujeito reestruture suas redes de interações e sua estrutura cognitiva. O resultado dessas modificações tem fortes implicações no modo como o homem interpreta o mundo, a sociedade e a si mesmo¹⁰. (PONTE, 2000).

A integração das *ICTs* na escola não constituiu um processo sem conflitos, nem produziu os resultados esperados inicialmente. Elas representam novas possibilidades de se (re)organizar o trabalho pedagógico, mas suscitaram, inicialmente, alguns questionamentos¹⁰. (PONTE, 2000).

Os questionamentos apresentados na introdução deste escrito podem ser mais aprofundados, a partir da perspectiva da inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação, e em conformidade com Ponte (2000): 1. De que modo as *ICT* alteram a natureza dos objetivos

educacionais visados pela escola?; 2. De que maneira elas modificam as relações entre os alunos e o conhecimento?; 3. Como transformam as relações entre alunos e professores?; 4. O surgimento, afirmação e consolidação da sociedade da informação requer uma nova pedagogia?¹⁰.

Uma das tentativas de explicação mais clássica desses questionamentos pela escola recorre ao Ensino Assistido por Computador (EAC). O EAC teve inspiração na teoria behaviorista de Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) e o condicionamento operante provocado por sua “máquina de ensinar”, expressão usada recorrentemente por José Armando Valente, da Unicamp. De acordo com a teoria skinneriana, a aprendizagem acontece por meio da aplicação de exercícios de repetição e treino, método responsável pelo surgimento do Ensino Programado (EP), na década de 1950.

A partir dos anos 1970, como o desenvolvimento de materiais audiovisuais mais sofisticados, sobretudo aqueles produzidos pela informática, o EP foi substituído pelo Ensino Assistido por Computador (EAC). Com forte influência skinneriana e tendência em seguir os pressupostos do EP, o EAC acabou por não se sustentar, pois ao tentar imitar a figura do professor, as máquinas de ensinar deixaram escapar suas potencialidades reais de auxiliar o sujeito em seu processo de aprendizagem e construção do conhecimento.

No EAC, o computador desempenha o papel de docente e tenta transmitir conhecimentos aos alunos. Nessa perspectiva, o livro didático é substituído por uma sucessão de telas, estáticas, repetitivas e com finalidade de memorização de uma “aprendizagem” pré-definida¹⁰. (PONTE, 2000).

Sob essa concepção, a utilização do computador reveste-se de uma indumentária que acaba por repetir o tão criticado ensino tradicional, caracterizado pela transmissão e memorização de informações descontextualizadas, desarticuladas entre si e desprovidas de sentido para o aluno.

Quando o computador ensina o aluno, ele (o computador) assume o papel de máquina de ensinar e a abordagem educacional é a instrução auxiliada por computador. O ensino pelo computador implica que o aluno, através da máquina, possa adquirir conceitos sobre praticamente qualquer domínio⁵ (VALENTE, 1998). Todavia, na grande maioria das vezes, não é essa aplicação que se percebe nas escolas.

Em oposição à perspectiva de uso do computador como máquina de ensinar, que apoia o método tradicional de ensino instrucionista, esse recurso tecnológico pode ser usado como ferramenta educacional com grande potencial e alcance pedagógico.

O computador não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo, e, portanto, o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador⁵. (VALENTE, 1998).

As *ICT* devem ser entendidas como ferramentas de uso livre e criativo por docentes e discentes e inserem-se dentro de um projeto pedagógico focado no protagonismo e aprendizagem do aluno¹⁰. (PONTE, 2000).

Não é o uso de tecnologias que fará com que o ensino e a aprendizagem tenham melhor qualidade, mas a maneira como este aparato é utilizado para mediar as relações entre os alunos e a informação. Os processos de interação no ensino relacionam-se mais às pessoas envolvidas nesses processos, do que com as tecnologias em si mesmas⁴. (KENSKI, 2008).

Não há mais espaço para discutir se a escola deve ou não utilizar as tecnologias no processo educativo. Esse debate encontra-se praticamente esgotado. A discussão que vigora se aprofunda e aponta para outras reflexões, agora direcionadas para o uso crítico e reflexivo das tecnologias, para as dificuldades encontradas em integrá-las a um projeto pedagógico mais amplo e sua articulação com o currículo da escola.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Propôs-se um projeto de intervenção pedagógica para o componente curricular de Matemática com alunos do 4º ano do ensino fundamental de uma escola pública localizada no centro-oeste de Minas Gerais. O estudo foi exploratório, apresentou abordagem quantitativa e cunho descritivo. O universo da pesquisa foi composto por vinte e dois alunos. A relação faixa etária/etapa escolar estava adequada e os alunos apresentavam idade variando entre 9 e 10 anos. Todos eram novatos nessa etapa da vida escolar. Os estudantes deveriam resolver cálculos matemáticos simples apresentados pelo *software Tux of Math Command*.

A Figura 1 mostra a versão 5.0 do Linux Educacional (LE), disponibilizada pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). O *software* traz diversos aplicativos educacionais. Ao clicar sobre o botão “Linux Educacional”, que aparece no canto superior esquerdo do ambiente, são exibidas três abas: “Janelas”, “Aplicativos” e “Buscar Conteúdos Educacionais”. A opção “Aplicativos” traz uma série de *softwares* educativos, dentre eles o jogo matemático *Tux of Math Command*, objeto de análise deste estudo.

Figura 1 – Aplicativos Linux Educacional 5.0



Fonte: Do autor (2016)

O *Tux of Math Command* pode ser utilizado nas aulas de Matemática e é indicado para alunos que estão começando a reconhecer os algarismos arábicos e para aqueles que estão iniciando ou já realizam as quatro operações básicas da matemática: adição, subtração, multiplicação e divisão. Neste experimento, utilizou-se a multiplicação simples com o algarismo 5. O *software* oferece inúmeras opções de se trabalhar a Matemática. Dentre elas, a possibilidade do aluno jogar sozinho ou desafiar um de seus colegas. Em função da necessidade do pesquisador acompanhar o desempenho do estudante, o programa foi utilizado individualmente, ou seja, o aluno jogou sozinho, desafiando o *software*.

Ao observar a Figura 2, percebe-se que o cenário onde o jogo se desenrola é o espaço sideral. Os componentes do *game* podem ser identificados pelos algarismos de 1 a 9, da seguinte forma: 1) o aluno, representado pela mascote *Tux*; 2) o canhão *laser*; 3) o *display* que exhibe o resultado da operação matemática realizada pelo usuário; 4) as quatro vidas que o jogador possui e que abonam sete colisões dos cometas sobre os iglus, sem a eliminação imediata do jogador; 5) o cometa que ameaça a região polar, ambiente onde *Tux* vive; 6) operação matemática que o cometa traz consigo e que o usuário deve resolver; 7) estágio do jogo em que se encontra o usuário; 8) número restante de cometas (e operações matemáticas) que ameaçam os iglus de *Tux*; 9) pontuação obtida pelo usuário.

Figura 2 – Interface do Tux of Math Command



Fonte: Do autor (2016)

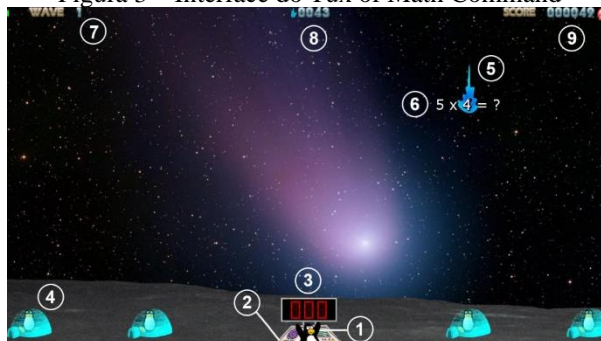
Para jogar, o aluno deve defender a região polar onde *Tux* vive. Para isso, possui um canhão *laser* (2) que deve ser disparado sobre os cometas (5) que chegam do espaço e ameaçam destruir a cidade de *Tux*. Cada cometa traz consigo uma operação matemática (6) que o usuário deve resolver mentalmente (ou oralmente, se preferir) e digitar o resultado no teclado. O resultado inserido pelo aluno aparece no *display* de *Tux* (3). Após digitar o resultado do cálculo, o aluno clica sobre a tecla *enter* ou barra de espaço, o canhão de *Tux* é disparado e um som é emitido. Se o resultado digitado pelo aluno estiver correto, o canhão destrói o cometa e o aluno prossegue para a próxima operação. Caso o resultado esteja incorreto, o canhão dispara para o espaço, não acerta o alvo e *Tux* fica decepcionado (1).

Tux possui quatro vidas, representadas por 4 pinguins dentro de seus iglus (4). O objetivo é impedir que os cometas se choquem contra os iglus. Cada iglu suporta apenas um choque com o cometa. No segundo choque, o iglu é destruído, o pinguim que estava dentro do iglu sai do jogo e, com isso, *Tux* perde uma vida.

É possível recuperar vidas durante o jogo. Para isso, o aluno deve acertar, seguidamente e sem nenhum erro, uma determinada série de cálculos proposta pelo programa. Se conseguir acertar a série de cálculos sugerida, um novo pinguim entra no cenário do jogo. Uma nuvem se forma sobre ele e, em seguida, a neve se precipita, formando um novo iglu. Nesse momento, o aluno conquista mais uma vida, prolonga seu tempo de participação no jogo, com possibilidade de errar mais duas vezes sem ser eliminado.

Cada vez que o jogo é iniciado, o *Tux of Math Command* propõe 44 desafios (8) ao aluno (operações matemáticas). Para vencer, o usuário precisa passar por sete fases. À medida que uma fase é superada, aumentam a quantidade e a complexidade dos cálculos. Ao vencer o estágio três, um cometa vermelho trazendo uma operação que o aluno errou ou demorou resolver se aproxima de um determinado iglu em velocidade maior que os cometas azuis. Se acertar o resultado da operação e destruir o cometa incandescente, o jogador é aplaudido e bonificado na pontuação (9), conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Interface do Tux of Math Command



Fonte: Do autor (2016)

Caso o aluno não resolva corretamente as operações na primeira tentativa, novas oportunidades lhe são oferecidas. Porém, novos cometas e novos cálculos se aproximam e o usuário deve resolver o mais rápido possível as operações propostas, disparar o *laser* e impedir que eles entrem em colisão com os iglus e os pinguins.

Uma situação em que o usuário demanda maior tempo para pensar e resolver os cálculos resulta em um maior número de contas apresentadas pelo programa, exigindo que o jogador raciocine com mais rapidez para evitar as colisões.

Para vencer todas as ameaças que vêm espaço, o usuário passa por sete fases, embaladas por diferentes músicas que estimulam a atividade e o desejo de acertar. A Fase 1 apresenta dois cálculos a serem resolvidos; a Fase 2 traz quatro cálculos; a Fase 3 lança seis desafios; a Fase 4 dispara oito operações; a Fase 5 traz dez cálculos; a Fase 6 disponibiliza dez cálculos também e, por fim, apenas quatro operações são propostas na Fase 7.

À medida que progride no jogo, o aluno avança para um novo estágio e o nível de dificuldade aumenta. A cada etapa vencida, o cenário se modifica, aumenta a velocidade e o número de cálculos propostos. Após resolver, corretamente, todas as operações, o aluno vence o jogo.

3.1 COLETA DE DADOS

Para reunir as informações necessárias ao estudo, optou-se por dois instrumentos de coleta de dados: a observação não participante e o diário de campo. Um *notebook*, um cronômetro e um teclado numérico que permitia ao aluno dar todos os comandos necessários para realizar o teste foram utilizados na condução da pesquisa (Figura 4).

Figura 4 – Equipamentos utilizados



Fonte: Do autor (2016)

A coleta de dados teve início no dia 03/06/2016, com a aplicação de um questionário para identificar o estilo de aprendizagem dos sujeitos da pesquisa. Entre 06/06/2016 e 10/06/2016, as informações coletadas no questionário foram apuradas e o estilo de aprendizagem predominante de cada aluno foi identificado.

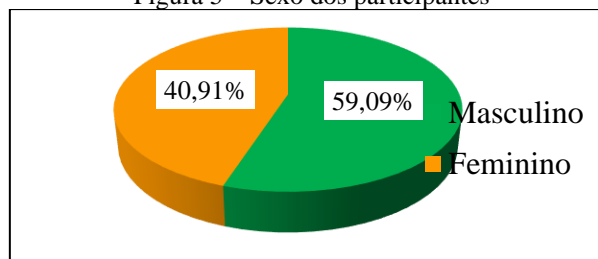
De 13/06/2016 a 17/06/2016 os alunos submeteram-se ao jogo *Tux of Math Command*. Para manter a concentração e minimizar a interferência de outros alunos, professores ou servidores, o aluno foi retirado da sala de aula e levado à biblioteca para fazer o teste. Cada aluno foi submetido 5 vezes ao jogo, em dias consecutivos.

Durante o teste e, com o auxílio do roteiro de observação não participante, foram coletadas e registradas as seguintes informações: número de acertos, número de erros, tempo (em segundos) utilizado para a conclusão do teste e o escore (pontuação) obtido pelo aluno.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

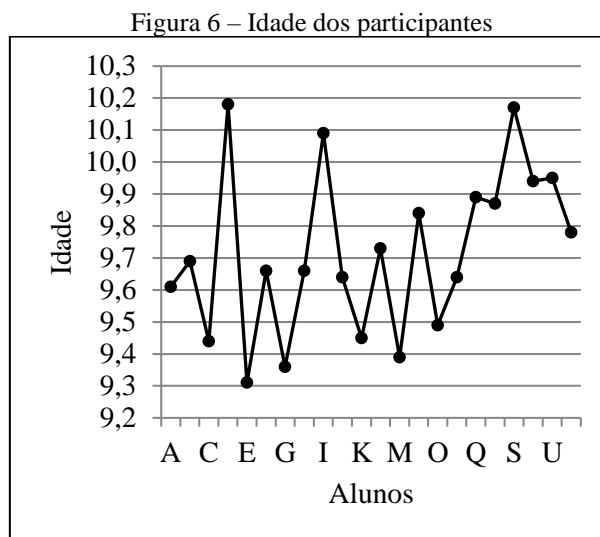
Colaboraram com o estudo vinte e dois alunos do 4º ano do ensino fundamental. A maior parte deles era do sexo masculino (59,09%). O sexo feminino representou 40,91% do total de alunos, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 – Sexo dos participantes



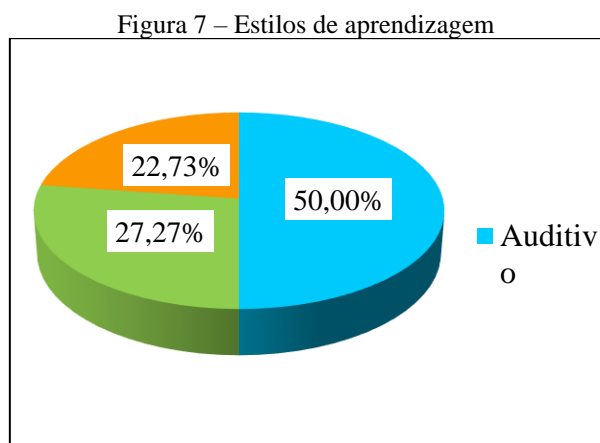
Fonte: Do autor (2016)

No período da coleta de dados, os sujeitos da pesquisa apresentavam idade variando entre 9,3 e 10,2 anos, com predomínio dos alunos com 10 anos incompletos, conforme demonstrado pelo polígono na Figura 6.



Fonte: Do autor (2016)

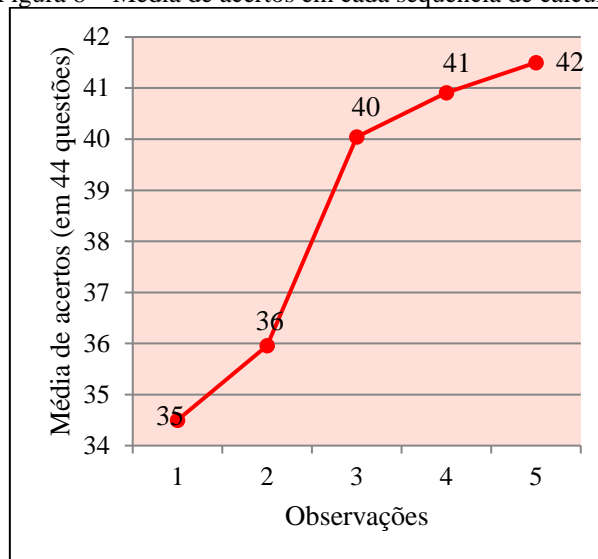
O estilo de aprendizagem auditivo predominou entre os sujeitos da pesquisa (50%). O estilo visual prevaleceu em 27,27% dos alunos e o estilo cinestésico caracterizou 22,73% dos participantes, conforme indicado na Figura 7.



Fonte: Do autor (2016)

A média de acertos dos participantes durante as cinco sessões de sequência de cálculos pode ser vista na Figura 8. A linha em forma de ogiva indica que, a cada dia em que se submetiam aos testes, o número médio de acertos aumentava consideravelmente.

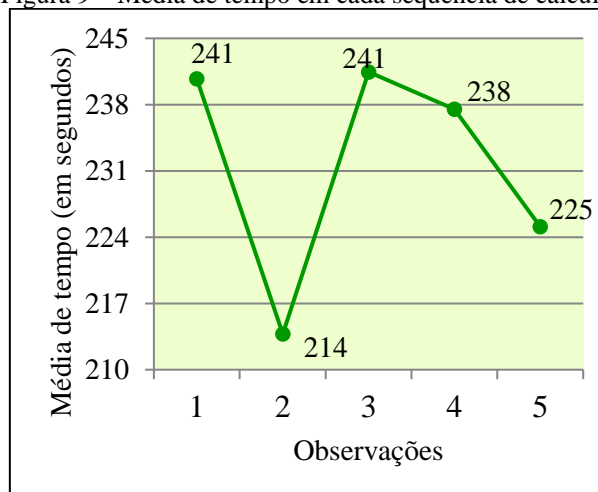
Figura 8 – Média de acertos em cada sequência de cálculos



Fonte: Do autor (2016)

O tempo médio que os alunos gastaram para resolver a sequência de 44 operações matemáticas não apresentou comportamento uniforme, conforme demonstrado pelo polígono de frequências plotado na Figura 9. O melhor desempenho foi observado no segundo dia de aplicação do teste (214 segundos). A partir do terceiro dia de observação, a média de tempo começou a declinar, tendendo a se estabilizar na proximidade do melhor tempo alcançado pelo grupo.

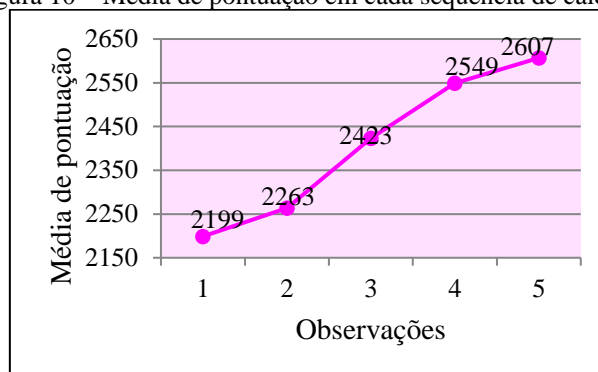
Figura 9 – Média de tempo em cada sequência de cálculos



Fonte: Do autor (2016)

Ao analisarmos a ogiva da Figura 10, nota-se que o desempenho dos alunos foi regular, demonstrando um incremento considerável em cada teste ao qual se submeteram. Pode-se inferir que, a cada sequência de cálculos, os estudantes aumentaram sua pontuação.

Figura 10 – Média de pontuação em cada sequência de cálculos



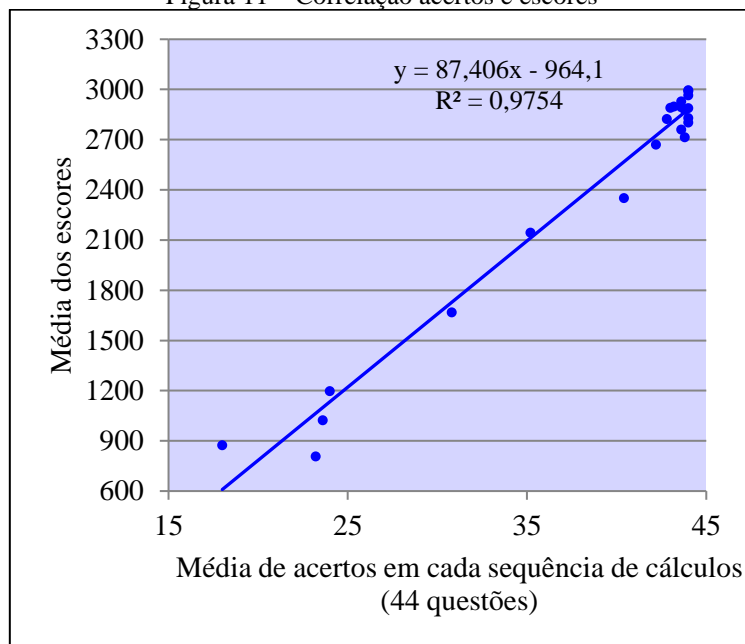
Fonte: Do autor (2016)

Para tentar estabelecer uma equação matemática que possa traduzir o comportamento entre as duas variáveis, isto é, estimar os valores de uma variável (dependente), com base nos valores da outra (independente), utilizamos a regressão linear. Deste modo, os valores do eixo Y (variável dependente) são estimados tendo como parâmetro os valores das observações registradas no eixo X (variável independente).

O comportamento conjunto de duas variáveis quantitativas (uma independente e outra, dependente) e seu nível de associação pode ser demonstrado por meio de dois recursos estatísticos: o gráfico de dispersão e o coeficiente de correlação de Pearson (R). O gráfico de dispersão representa, no plano cartesiano, o conjunto de dados e o coeficiente de correlação de Pearson (R). O coeficiente de correlação mede o grau de associação que existe entre duas variáveis. Nessa perspectiva, a variável independente tende a provocar alterações no valor da variável dependente.

O coeficiente de correlação de Pearson (R) para as variáveis “Média de acertos em cada sequência de cálculos” e “Média dos escores” foi de 0,9876. Esse valor indica alta significância no relacionamento entre elas. Assim, pode-se inferir que as duas variáveis estão correlacionadas positivamente (reta ascendente), ou seja, à medida que o número de acertos (variável independente) aumenta, a pontuação do aluno (variável dependente) aumenta na mesma proporção, conforme se observa na Figura 11.

Figura 11 – Correlação acertos e escores

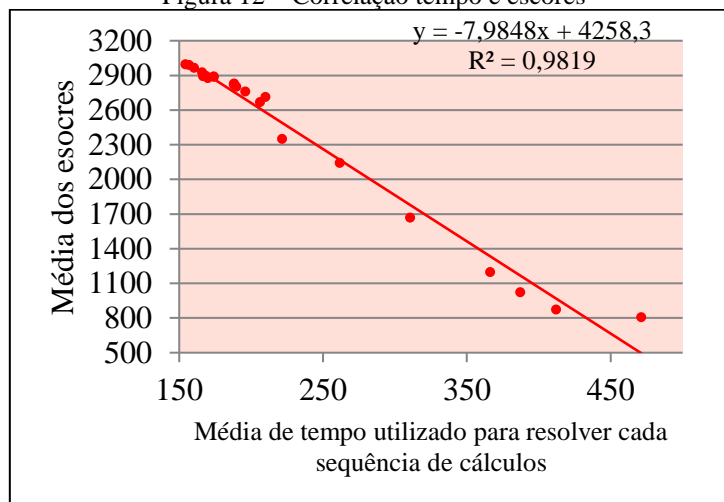


Fonte: Do autor (2016)

A correlação “Número de acertos” X “Número de erros” apresenta uma correlação negativa quase perfeita de -0,99911. Ou seja, à medida que uma dessas variáveis aumenta, a outra diminui proporcionalmente, um comportamento natural e óbvio entre as duas variáveis.

Outro modelo estatístico que criamos para tentar provar se há dependência entre o tempo médio que a turma gastou para resolver a sequência de cálculos e a pontuação média pode ser verificada na Figura 12. Dado o coeficiente de Pearson (R) para este conjunto de dados (-0,9909), encontramos um relacionamento quase perfeito entre as duas variáveis, pois os pontos estão bem distribuídos ao longo da reta, o que resulta em um pequeno desvio padrão dos dados em relação à média. A correlação entre essas variáveis é negativa, pois a reta da equação apresenta orientação descendente, ou seja, a média dos escores aumenta à medida que o tempo utilizado para resolver a sequência de operações diminui.

Figura 12 – Correlação tempo e escores



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

A correlação entre as variáveis “Número de acertos em cada sequência de cálculos” X “Tempo para resolução da sequência de cálculos” demonstra uma correlação negativa de alto grau de dependência com valor de -0,96911. Significa dizer que à medida que a variável “Número de acertos em cada sequência de cálculos” aumenta, a variável “Tempo para resolução da sequência de cálculos” diminui na mesma proporção (Figura 12).

Para as variáveis “Número de acertos em cada sequência de cálculos” X “Média dos escores” encontramos uma correlação positiva de grande magnitude equivalente a 0,98783. Assim, à medida que a variável “Número de acertos em cada sequência de cálculos” aumenta, a variável “Média dos escores” aumenta proporcionalmente (Figura 12).

Para verificar se havia ou não relação entre todas as variáveis analisadas neste estudo, bem como a significância dessa correlação, calculou-se o coeficiente de Pearson (R) para cada relacionamento e encontramos os dados apresentados na Tabela 1. Considerando o “Número de acertos em cada sequência de cálculos” como variável independente e, sabendo que $R = 1$ ou -1 significa correlação perfeita, pudemos afirmar que as variáveis consideradas no estudo apresentaram correlação quase perfeita, positiva ou negativamente.

TABELA 1 – Correlação múltipla

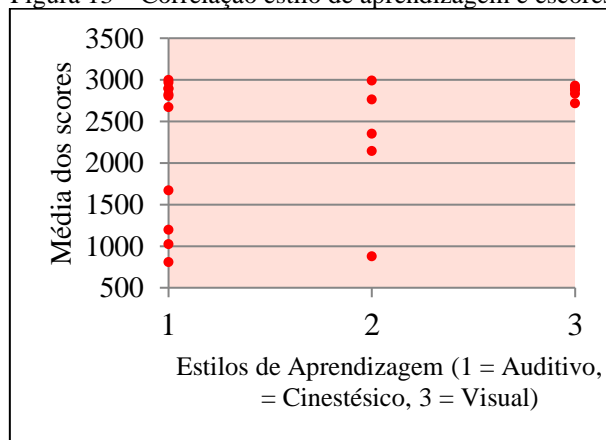
	Acertos	Erros	Tempo	Score
Acertos	1	-	-	-
Erros	-0,99911	1	-	-
Tempo	-0,96911	0,968688	1	-
Score	0,98783	-0,98589	-0,99065	1

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

O *software* avaliado neste estudo utiliza alguns recursos sensoriais (áudio, imagem, cor e movimento) que se articulam, em maior ou menor medida, à maneira habitual que o sujeito utiliza sua estrutura cognitiva para aprender algo que lhe é proposto (estilo de aprendizagem).

Ao correlacionarmos o estilo de aprendizagem dominante em cada sujeito com seu escore médio nas sequências de cálculos pudemos concluir que os participantes que apresentam estilo de aprendizagem auditivo exibem os escores mais baixos do grupo. Proporcionalmente, os sujeitos com estilo de aprendizagem visual retrataram melhor pontuação, seguidos pelos alunos com estilo de aprendizagem cinestésico, conforme se observa na Figura 13.

Figura 13 – Correlação estilo de aprendizagem e escores



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

5 CONSIDERAÇÕES QUASE CONCLUSIVAS

Este estudo apresentou evidências significativas de que a matemática pode ser trabalhada por meio da ludicidade presente nas diversas opções de *games* disponibilizados no aplicativo Tux of Math Command.

O *software Tux of Math Command* é mais adequado a crianças com estilos de aprendizagem visual e cinestético. Sem engodo, o jogo também deve ser utilizado com alunos auditivos. Nesse caso, sugerir ao aluno que fale, em voz alta, os cálculos a serem resolvidos pode melhorar o seu desempenho.

A pesquisa comprovou que a utilização pedagógica do aplicativo avaliado contribuiu tanto para a fixação dos resultados dos fatos fundamentais envolvendo a multiplicação simples com o algarismo 5, quanto para o desenvolvimento da agilidade do raciocínio dos alunos e memorização dos resultados. Verificou-se, também, que este experimento estimulou os alunos a estudarem a tabuada de maneira voluntária, sem a exigência do professor e sem caráter competitivo. O aumento progressivo do número de acertos e a redução gradativa no tempo para resolução dos cálculos

atestam e validam a importância da utilização do *software* como ferramenta pedagógica alternativa para o ensino e a aprendizagem da Matemática.

O *software* avaliado nesta pesquisa não substitui o papel do professor enquanto mediador do processo de construção do conhecimento pelo aluno. Porém, se a sua utilização for bem planejada, ele pode se constituir em um aliado significativo para o professor no exercício de sua prática docente com o ensino da Matemática.

Explorar outras operações matemáticas como a adição, subtração e divisão, elevando o grau de dificuldade e complexidade, poderá, em estudos futuros, apresentar resultados mais surpreendentes que os achados empíricos desse trabalho, bem como colaborar para o refinamento do raciocínio lógico-matemático das crianças que se encontram nos anos iniciais do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

ALONSO, K. M. Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores: sobre rede e escolas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 104, pp. 747-768, outubro/ 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v29n104/a0629104.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2016.

FILATRO, A. **Estilos de aprendizagem**: teoria e prática dos estilos de aprendizagem. Escola Nacional de Administração Pública. Brasília, DF: 2015. pp. 5-17. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/2363>. Acesso em: 03 jun. 2016.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2007. 144 p.

KENSKI, V. M. Novos processos de interação e comunicação no ensino mediado pelas tecnologias. **Cadernos de pedagogia universitária**, São Paulo, novembro, 2008. Disponível em: http://www.prg.usp.br/wp-content/uploads/vani_kenski_caderno_7.pdf. Acesso em: 10 dez. 2015.

MATTAR, J. **Games em educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 181 p.

PONTE, J. P. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 24, p. 63-90, setembro-dezembro 2000. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3993/1/00-Ponte%28TIC-rie24a03%29.PDF>. Acesso em: 24 mar. 2016.

PORTUGAL, C. R., MURAROLLI, P. L. A influência de um software educativo no 3º. ano do ensino fundamental I. **Perspectivas em Ciências Tecnológicas**, Pirassununga, v. 4, p. 46-66, maio/2015. Disponível em: <https://fatece.edu.br/arquivos/arquivos-revistas/perspectiva/volume4/3.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2016.

SAVI, R., ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação - SINTEC-UFRGS**, v. 6, n. 2, p. 1-10, dezembro/2008. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14405/8310>. Acesso em: 14 mar. 2016.

SCARDUELLI, A. M., ELIAS, K. **Informática na educação com software livre**. Orientadora: Marta Adriana da Silva Cristiano. 2006. 112 f. Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Escola Superior de Criciúma, Criciúma, 2006.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. 2. ed. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998. 501 p.