

Jogos Virtuais em Aulas de Matemática: Ações de um Aluno em um Jogo Virtual Envolvendo o Conceito de Ângulo

Virtual Games in Mathematics Classes: Actions of a Student in a Virtual Game Involving the Angle Concept

Claudia Steffany da Silva Miranda^{a*}; Suely Scherer^a; Adamo Duarte de Oliveira^a; Antônio Sales^b

^aUniversidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Matemática, MS, Brasil.

^bUniversidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul MS, Brasil.

*E-mail: claudiasteffanyism@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa de mestrado cujo objetivo foi analisar de que forma o conhecimento sobre ângulo pode ser (re)construído por alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental ao tomarem decisões em um jogo virtual. Neste trabalho analisamos o processo de um dos alunos participantes da pesquisa. A ação da pesquisa foi estruturada em encontros presenciais com o jogo virtual *DD Tank*, que tem como um dos objetivos vencer batalhas com tiros disparados por um avatar. O referencial teórico da pesquisa foi a Teoria das Situações Didáticas e os estudos sobre o ciclo de ações e a espiral da aprendizagem. Com base na análise dos dados foi possível concluir que o jogo foi um contexto desafiador para a aprendizagem sobre conhecimentos relacionados a ângulo, e do uso dele surgiu a necessidade de compreender o conceito de ângulo, que foi (re)construído de acordo com diferentes atividades.

Palavras-chave: Jogos Virtuais. Construção de Conhecimento. Ângulo.

Abstract

This article presents part of a master's research whose objective was to examine how the knowledge of angle can be (re)constructed by students of the seventh year of elementary school when making decisions in a virtual game. In this work, we analyze the process of one of the participating students in the research. The action of the research was structured on in-persons meetings with virtual game DD Tank, which has as one of the goals win battles from shots fired by an avatar. The theoretical approach of the research was the Theory of Didactic Situations and the studies on the cycle of actions and the spiral of learning. From the data analysis, it was concluded that the game was a challenging context for learning about knowledge related to angle, and from its use became necessary to understand the concept of angle, which was (re)constructed from different activities.

Keywords: Virtual Games. Construction of Knowledge. Angle.

1 Introdução

De acordo com Papert (2008, p.54), em função da resistência às mudanças, a escola, ao invés de deixar os computadores nas salas de aula, criou as salas de informática ou de tecnologia, e, com elas, em algumas escolas, criou-se uma nova disciplina: a informática. Tornando-se, um “ritual sem sentido, ditado por um currículo estabelecido”. Assim, o computador transformou-se, em alguns casos, de uma tecnologia que poderia favorecer mudanças na escola, em apenas mais um recurso disponível.

Papert (2008) afirma que, ao contrário do que as escolas fazem, para aprender, as crianças precisam fazer conexões com o que já sabem, para que possa ocorrer aprendizagem. Esta é uma característica da abordagem construcionista (abordagem adotada para a realização da experimentação da pesquisa), defendida pelo autor, em que os alunos constroem, pesquisam, aprendem descobrindo, fazendo com que eles elaborem conjecturas, ou seja, se tornem “pequenos cientistas”. Outra característica dessa abordagem é que o professor deve desafiar os alunos a criarem, produzirem algo usando o computador, propiciando um ambiente favorável para a aprendizagem.

Ao pensar em ambientes favoráveis para a aprendizagem, não podemos deixar de mencionar as potencialidades dos jogos. Os jogos são ambientes presentes na vida diária dos alunos e podem tornar-se importante recurso para que as crianças brinquem aprendendo, possibilitando a elas vivenciarem histórias em um mundo lúdico:

[...] os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções (BRASIL, 1998, p.46).

Corroborando com os Parâmetros Curriculares Nacionais, Brenelli (2002, p.173), afirma que: “[...] no espaço para pensar criado pelo jogo, há lugar para a criança experimentar o prazer da atividade lúdica, o domínio de si, a criatividade, a afirmação da personalidade e a valorização do eu”. A ludicidade é fundamental para a aprendizagem das crianças, e o jogo é um recurso em potencial para que isso ocorra. Maltempi e Rosa (2010, p.190) também discutem essa ideia ao investigarem o uso de jogos por crianças:

A ludicidade, então, pode manifestar-se na necessidade de ficção para alimentar o imaginário, aliviar tensões, encontrar

respostas às dúvidas, viver experiências impossíveis de serem vividas na realidade mundana, rompendo com os limites do tempo e do espaço, além da possível constituição de diferentes identidades e, conseqüentemente, de diferentes perspectivas cognitivas.

Trabalhar com as crianças em um mundo lúdico possibilita a elas aprenderem pelas emoções, se alegrando e sofrendo, mas, “[...] sofrem sem se queixarem, rindo mesmo, o que nunca sofreriam de outro modo sem derramar torrentes de lágrimas” (ALVES, 2001, p.18).

No entanto, o objetivo na pesquisa não foi utilizar o jogo virtual nas escolas para “curar” os problemas da educação, mas como um recurso, um ambiente que proporcionasse um mundo lúdico, que mobilizasse o aluno para a aprendizagem. Nesse sentido, pode-se pensar no potencial do jogo articulado com o potencial do uso de computadores na educação, utilizando-o para favorecer a aprendizagem do aluno.

O jogo nessa perspectiva não pode se tornar um recurso que apenas replique ações que fazem parte do ambiente da sala de aula convencional. Segundo Bittencourt (2005), no jogo o jogador tem como principal objetivo jogar, e, ao jogar, todas as pessoas aprendem, seja uma estratégia, seja uma informação, seja um procedimento ou uma atitude.

Embora os jogos virtuais sejam uma maneira de incentivar os alunos a aprenderem, não se pode utilizá-los de qualquer forma, é importante saber como e para que utilizar os jogos virtuais. Como afirma Bittencourt (2005, p.4):

Adotar jogos digitais no ensino como uma forma de avaliar, de ‘transmitir’ conteúdos, de reforçar comportamentos ditos certos, trata-se meramente de transpor o quadro negro e o giz da pedagogia bancária para os bits do ciberespaço, descaracterizando completamente os jogos digitais.

Neste contexto foi desenvolvida a pesquisa de mestrado, que neste artigo traremos apenas um recorte. O objetivo da pesquisa foi o de analisar como ocorre a (re)construção de conhecimentos sobre ângulos, por alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental, com base na necessidade de tomarem decisões em um jogo virtual. A questão norteadora da pesquisa foi: de que forma o conhecimento sobre ângulos é (re)construído por alunos, com base na necessidade de tomarem decisões em um jogo virtual?

2 Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida com um grupo de alunos do sétimo ano de uma escola pública de Campo Grande – MS, durante 13 encontros no sexto tempo do período vespertino da escola (17h20min às 18h10min). Esses encontros foram gravados em vídeo e áudio. As análises dos dados foram realizadas considerando estudos sobre a aprendizagem com o uso do computador (VALENTE, 2005), a Teoria das Situações Didáticas (BROUSSEAU, 2008) e uso de jogos por crianças (JONES, 2004; MOITA, 2007).

O recorte da pesquisa que apresentaremos neste artigo é referente à análise da produção de um dos alunos participantes.

No entanto, em alguns momentos das análises aparecem contribuições de outros alunos no processo de aprendizagem do aluno escolhido.

2.1 Aprendizagem com o uso de computadores e a teoria das situações didáticas

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes em muitas situações das escolas públicas. “Usar o computador!”, esta é a ordem, porém pouco se discute nas escolas sobre como usá-lo para favorecer a aprendizagem dos alunos.

Embora tenhamos hoje muitas tecnologias digitais na maioria das escolas, alguns professores não sabem como usar tais tecnologias para favorecer os processos de aprendizagem de seus alunos. Muitos consideram necessário pensar primeiramente em aprender tudo sobre a tecnologia a ser utilizada, para depois pensá-la como recurso que possa favorecer a aprendizagem aos alunos. No entanto, segundo Valente (2003, p.1): “O melhor é quando os conhecimentos técnicos e pedagógicos crescem juntos, simultaneamente, um demandando novas ideias do outro”. O professor deve conhecer a tecnologia que vai utilizar, não necessariamente toda a parte técnica, mas as potencialidades da tecnologia, pois toda aula, seja ela com ou sem tecnologias digitais, deve ter objetivos que favoreçam os processos de aprendizagem. Assim, quando são usadas tecnologias digitais em uma aula, estas devem ser utilizadas para ajudar a atingir esses objetivos.

Muitas vezes, não ir para um laboratório de informática pode ser mais produtivo (para a aprendizagem do aluno) do que utilizar tecnologias digitais sem o objetivo de aprendizagem. Por exemplo, levar os alunos ao laboratório de informática para jogar, utilizando o jogo pelo jogo, sem intenção de ensino e/ou de aprendizagem, pouco contribui para pensar a educação na escola.

Isto também pode acontecer com um computador conectado à internet. Ele pode nos oferecer muitas informações, e se o aluno apenas navegar ou “pesquisar” (buscar informações), sem que ele pense sobre as informações encontradas, e sem que o professor seja o mediador da situação, questionando e orientando o aluno em possíveis aprendizagens, pouco ou nada contribuirá para que o aluno produza conhecimento.

Ter acesso a informações não significa que o aluno irá construir conhecimento, como afirma Valente (2003, p.4) que “[...] o conhecimento é o que cada indivíduo constrói como produto do processamento, da interpretação, da compreensão da informação”. Ou seja, não basta o professor possibilitar aos alunos a busca de informações, o importante é que os desafie para a reflexão sobre a informação encontrada.

No caso da pesquisa que estamos discutindo neste artigo, os alunos (sujeitos) jogaram, e jogando obtiveram informações, que foram discutidas com o intuito de levá-los a refletir sobre elas.

Valente (2003) enfatiza a importância do papel do professor no processo de aprendizagem de alunos ao usarem

o computador. Nesse sentido, ao propor o uso de um jogo, ele deve ser planejado e acompanhado pelo professor, com o objetivo de favorecer a aprendizagem do aluno acerca de um ou mais conceitos. Deve haver uma intenção para o uso do jogo em aula, ou seja, um objetivo de aprendizagem, que deve ser para além da ação de simplesmente jogar.

No ambiente do jogo virtual, o aluno recebe inúmeras informações, porém, na maioria das vezes, seu objetivo não é refletir sobre as informações do ponto de vista matemático, por exemplo. Ele simplesmente joga para cumprir o objetivo do jogo (ganhar, passar de fases, entre outros). Nesse sentido, cabe ao professor mediar tal situação, oportunizando ao aluno a construção de conhecimentos com base nas informações exploradas no jogo.

Em alguns jogos virtuais “não educativos” estão presentes conceitos de matemática, porém, em geral, não são discutidos na escola com os alunos, que acabam se aproximando desses conceitos sem muitas vezes compreendê-los, o que consiste em um motivo potencial para o professor usar o jogo virtual em suas aulas. Para isso, é importante compreender o processo de aprendizagem com o uso do computador. Esse processo pode ser discutido de acordo com estudos realizados por Valente (2005) sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem. O ciclo é composto de quatro ações: descrição, execução, reflexão e depuração, conforme Figura 1. A ação de descrição ocorre quando o sujeito descreve para o computador, por meio de uma linguagem de programação (no caso do jogo, por meio de comandos), uma possível solução para o problema que deseja resolver.

Figura 1: Ciclo de ações de Valente (2005)



Fonte: http://pan.nied.unicamp.br/~lia/ciclo_e_espiral.pdf

A ação de execução é feita exclusivamente pelo computador, isto é, o computador “lê” a descrição e a executa, apresentando-a graficamente; o que é visto na tela pode ou não ser o que o sujeito deseja.

Ao se deparar com a resposta apresentada na tela, o sujeito pode iniciar a ação de reflexão, que é subdividida em três níveis de abstrações, essenciais para a construção do conhecimento: empírica, pseudoempírica e reflexionante.

A abstração empírica é caracterizada pela retirada, pelo sujeito, de informações do objeto, das experiências físicas;

essas características são observáveis, tais como: cor, textura e outras. Segundo Valente (2005), essa abstração ocorre quando o sujeito obtém informações do objeto apresentado, restringindo-se apenas às características observáveis do objeto representado no computador.

A abstração pseudoempírica ocorre quando o aluno retira propriedades e/ou características presentes nos objetos, porém não visíveis neles, cujas características são impostas a eles pelo aluno. Ou seja, o sujeito enriquece o objeto com informações que não são próprias deste, mas das coordenações mentais do sujeito.

Na abstração reflexionante, o sujeito não depende mais da representação do objeto, pois ela é mental, endógena ao sujeito, havendo alguma mudança em sua compreensão ou construção de conceitos. Nessa abstração há uma coordenação, pelo sujeito, das ações realizadas por ele sobre o objeto.

Segundo Valente (2005, p.67-68),

[...] A abstração empírica é a mais simples, permitindo ao aprendiz extrair informações do objeto ou das ações sobre o objeto. [...] A abstração pseudo-empírica permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua ação ou do objeto. [...] Mudanças conceituais e construção de novos conhecimentos são frutos da abstração reflexionante.

Ao realizar possíveis reflexões sobre a resposta executada pelo computador, o aluno pode depurar essa resposta. A depuração consiste na melhora, no refinamento da descrição enviada ao computador, no intuito de realizar a tarefa.

Por meio da depuração, o sujeito pode rever conceitos e/ou estratégias utilizadas para resolver determinado problema, corrigir erros.

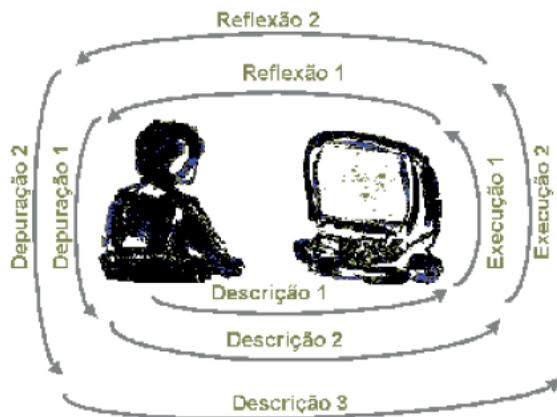
[...] Achar e corrigir erros (ou *bugs* na linguagem computacional) constitui uma oportunidade única para o aprendiz entender o que está fazendo e pensando. Além disso, a depuração pode criar oportunidades para o professor ou agente de aprendizagem trabalhar em um nível metacognitivo como o aprender-a-aprender, o pensar-sobre-o-pensar (VALENTE, 2005, p.75).

Ao pensar no jogo virtual, a depuração é usada para eliminar o erro, melhorar estratégias e, por meio de novas descrições, melhorar o desempenho. O ciclo de ações no jogo inicia quando o aluno, ao tomar alguma decisão em um jogo virtual, envia comandos para o computador executar, os quais podem ou não reproduzir o que o aluno deseja. No caso da reprodução feita pelo computador não ser adequada ao projeto do aluno, este reflete sobre o novo cenário presente no jogo e toma uma nova decisão, enviando-a ao computador, recomeçando um novo ciclo a cada decisão depurada, até atingir o resultado esperado no jogo ou até encontrar outro foco de interesse.

Toda vez que o aluno faz a depuração de alguma resposta executada pelo computador, ele agrega à nova descrição (fruto da depuração da resposta anterior) novos conhecimentos, podendo realizar nova descrição (esta com os conhecimentos agregados da depuração anterior), que o computador executará e o aluno refletirá novamente, podendo realizar nova depuração. A cada depuração, resultam novos conhecimentos.

Logo, percebe-se que o que se repete no ciclo de ações apresentado por Valente (2005) são as ações, pois o conhecimento, a cada depuração, vai se modificando, em formato de espiral – a espiral de aprendizagem.

Figura 2: A espiral da aprendizagem, Valente (2005)



Fonte: http://pan.nied.unicamp.br/~lia/ciclo_e_espiral.pdf

Valente (2005) distingue as ações (que ocorrem em um ciclo) da espiral de aprendizagem.

Mesmo no caso do erro (ou *bug*, como é usado em computação) o aprendiz está fazendo progresso do ponto de vista do seu pensamento, pois ele tem mais dados para realizar outras tentativas. O produto pode até ficar pior, mas o nível de conhecimento cresceu e continua crescendo na forma de uma espiral [...] (VALENTE, 2005, p.7).

O ciclo de ações e a espiral de aprendizagem ocorrem simultaneamente, ou seja, só acontece um se o outro ocorrer.

No entanto, para que o sujeito seja capaz de completar o ciclo, o professor tem um papel fundamental, o de agente de aprendizagem, auxiliando o sujeito a manter o ciclo de ações para que ocorra a espiral de aprendizagem.

No ciclo de ações apresentado por Valente (2005), existem alguns fatores que influenciam, diretamente ou não, o sujeito em suas ações. É o caso do meio social. O meio social do aluno que está jogando conectado à internet pode englobar outras pessoas, jogadores de outros jogos ou do mesmo jogo, bem como aquelas que podem estar presencialmente com ele.

Como exemplo, imaginemos uma criança jogando em rede pela internet. Essa criança pode estar fisicamente só, mas virtualmente não, pois conectada pode estar se comunicando com muitas pessoas. O meio social desse aluno é muito mais complexo do que daquele sujeito sozinho na frente do computador (*offline*). As intervenções desse meio social podem ajudar no processo de aprendizagem dos alunos, contribuindo para que a cada tomada de decisão da criança, e a cada proposta de comando enviada ao computador, um novo ciclo comece e uma nova aprendizagem aconteça.

A teoria que orienta o processo de construção de conhecimento no ciclo de ações e na espiral de aprendizagem, o construtivismo de Jean Piaget, também orienta os estudos da Teoria das Situações Didáticas - TSD de Brousseau (2008). Desta forma, usamos também como referencial teórico a

TSD, que orientou a organização e o desenvolvimento dos encontros, situações didáticas, com os alunos com o uso de jogos virtuais.

Uma situação didática é toda aquela preparada e organizada pelo professor para ser desenvolvida com o aluno, em um determinado meio. Uma situação didática pode constituir situações adidáticas. Uma situação é adidática quando o professor não interfere diretamente no conhecimento do aluno, ou seja, caracteriza-se “[...] do momento em que o aluno aceita o problema como seu até aquele em que se produz a resposta, o professor se recusa a intervir como fornecedor dos conhecimentos que quer ver surgir” (BROUSSEAU, 2008, p.35).

Na TSD valoriza-se os conhecimentos prévios dos alunos, assim como os que ao longo do processo vão sendo mobilizados. Nessa teoria, o professor é quem prepara e organiza o meio (textos, materiais, exercícios, problemas, situações ...) no qual o aluno está inserido.

Segundo Freitas (2010, p.79),

O meio é onde ocorrem as interações do sujeito, é o sistema antagonista no qual ele age. É no meio que se provocam mudanças visando desestabilizar o sistema didático e o surgimento de conflitos, contradições e possibilidades de aprendizagem de novos conhecimentos.

Observa-se que o meio é organizado pelo professor, criando condições necessárias para seus alunos aprenderem. Para que haja um processo de aprendizagem constituinte da TSD é preciso que haja a devolução, ou seja, o aluno precisa tomar para si e querer resolver o problema, querer participar do jogo, uma troca de responsabilidade, pois ele é o sujeito da aprendizagem e quem deve realizar suas próprias buscas para resolver o problema proposto.

Brousseau (2008, p.91) descreve a devolução como sendo o “[...] ato pelo qual o professor faz com que o aluno aceite a responsabilidade de uma situação de aprendizagem (adidática) ou de um problema e assume ele mesmo as consequências dessa transferência”.

Quando ocorre a devolução, começam então a se caracterizarem as situações adidáticas. Tais situações

[...] representam os momentos mais importantes da aprendizagem, pois o sucesso do aluno nelas significa que ele, por seu próprio mérito, conseguiu sintetizar algum conhecimento. Nesse sentido elas não podem ser confundidas com as chamadas ‘situações não-didáticas’, que são aquelas que não foram planejadas visando uma aprendizagem. (FREITAS, 2010, p.86, grifo do autor).

As situações adidáticas podem ser caracterizadas como ação, formulação, validação. A situação de ação é mais prática, de natureza operacional, caracterizada por Brousseau (2008, p.27) como uma “troca de informações não codificadas ou sem linguagem (ações e decisões)”. Um exemplo é quando o aluno apresenta um resultado para um problema, mas não explica e não consegue argumentar sobre sua resolução.

A situação de formulação está relacionada a algum

conhecimento matemático existente, quando o aluno consegue falar sobre o problema em questão. Essa situação é caracterizada por Brousseau (2008, p.27), como a “[...] troca de informações codificadas em uma linguagem (mensagens)”. Nessa situação, o aluno já consegue fazer algumas conjecturas, porém não as valida.

A situação de validação está direcionada a comprovar a resolução, podendo ter explicações ou até demonstrações matemáticas do que foi feito. Tal situação é caracterizada por Brousseau (2008, p.27) como a “[...] troca de opiniões (sentenças referentes a um conjunto de enunciados que exercem o papel da teoria)”.

Nas três situações adidáticas, o professor não interfere diretamente no saber do aluno, mas, sim, acompanha, orienta para a busca de validações, sem dar respostas. Após a realização de situações adidáticas, Brousseau (2008) considera necessária a situação de institucionalização.

Na fase de institucionalização, “[...] cabe ao professor organizar essa síntese do conhecimento, procurando elevá-lo a um estatuto de saber que não dependa mais dos aspectos subjetivos e particulares” (FREITAS, 2010, p.102). A institucionalização tem como objetivo sistematizar o conhecimento produzido pelo aluno, sendo essa ação de responsabilidade do professor, o que caracteriza esse momento como não sendo adidático.

Na pesquisa foram criadas situações que objetivaram favorecer o processo de aprendizagem dos alunos, ao vivenciarem situações adidáticas e o ciclo de ações, alimentando uma espiral de aprendizagem. O papel do professor foi o de planejar as situações, orientar a aprendizagem dos alunos, desafiando-os ao longo dos encontros, e o de institucionalizar os saberes em questão.

2.2 O jogo DD Tank

O jogo *DD Tank* foi o escolhido para a realização da pesquisa, pois de acordo com um levantamento de informações com alguns alunos de escolas públicas, verificou-se que este era o jogo mais utilizado pelos alunos.

O *DD Tank* é um jogo disponível na internet, possível de ser jogado quando o usuário está conectado a ela. Ele pode ser jogado tanto por acesso à rede social, como o Facebook, como pelo site 337.uol.com.br.

Nesse jogo, o jogador é representado por um avatar e tem o objetivo de vencer batalhas, as quais até um determinado nível é contra outros jogadores, depois tem que vencer monstros.

No início, o jogador pode escolher em qual sociedade quer entrar. Em cada sociedade se encontram estilos diferentes de avatares, como roupas e armas que caracterizam aquele lugar e as “pessoas” que frequentam aquela sociedade, como se fossem tribos; cada tribo tem seu estilo próprio.

Para participar de batalhas, o jogador deve equipar seus avatares com armas, roupas e acessórios que são constituídos

de características, como: ataque, defesa, sorte e agilidade.

Para passar de nível no jogo, o jogador deve obter conquistas, e cada conquista é constituída de tarefas, as quais só são cumpridas quando o jogador está jogando (diferente de alguns jogos, de que o jogador pode ganhar pontos de presente de outros jogadores, mesmo não estando conectado ao jogo), e, na maioria das vezes, essas conquistas dependem das batalhas vencidas. Quanto mais batalhas vencidas, mais prêmios serão conquistados e as tarefas vão sendo cumpridas.

A Figura 3 mostra como é o ambiente de uma batalha no jogo, identificando algumas de suas principais características. Observa-se a mira da arma (utilizada para a discussão do conceito de ângulo), a qual depende do ângulo para acertar sua inclinação; a força que é utilizada para realizar um ataque (no jogo: “força do tiro”).

Figura 3: Representação de uma batalha



Fonte: Os autores.

Em uma batalha, o jogador deve escolher o melhor ângulo de inclinação da arma e a força necessária do tiro para alcançar seu alvo. O avatar é configurado conforme o desejo do jogador, a configuração baseia-se em proteção, escolher as roupas, as armas e os objetos que o avatar utilizará. Todos os objetos usados por ele podem ajudá-lo a vencer suas batalhas e a obter mais conquistas.

Quanto mais conquistas o jogador obtém, maior será seu título no império, aumentando suas possibilidades de ganhar armas e acessórios. A Figura 4 retrata um império constituído de alguns locais para o jogador frequentar.

Figura 4: Representação de um Império



Fonte: Os autores.

Cada local tem suas funções, e o mais frequentado por muitos jogadores é o Salão de Jogos, onde acontecem as batalhas. Os demais locais não foram focos desta pesquisa, mas cada um tem sua finalidade.

3 Resultados e Discussão

Abutree é o pseudônimo de um menino do grupo de participantes da pesquisa. Esse nome foi escolhido por ele para colocar na escrita da pesquisa, simplesmente por ele considerar que impõe medo em seus adversários. O que vem ao encontro do que afirma Jones (2004) que as crianças querem se sentir fortes, e esta foi uma saída usada por Abutree. Ele já conhecia o jogo antes mesmo do início dos nossos encontros para a pesquisa, e costumava jogar em Lan House¹.

Como afirmado anteriormente, foram 13 encontros que configuraram a experimentação da pesquisa. Uma das autoras deste artigo assumiu o papel de professora nos encontros. A seguir, passamos a discutir a aprendizagem sobre ângulo do aluno Abutree ao longo dos encontros em que usamos o jogo *DD Tank*.

O primeiro encontro foi um contato inicial com o jogo, e como Abutree já o conhecia, foi um dos alunos que disse que para jogar era necessário apenas usar a força e o ângulo. Ao jogar, Abutree se deparava com a inclinação da mira, no entanto, quando questionado sobre o que acontecia com o ângulo de inclinação, ele respondeu que o ângulo se alterava conforme a reta da mira descia ou subia. Este aluno, com tais afirmações, conjecturou com base em características observáveis do que ocorre com o ângulo, ou seja, no que o computador apresenta a ele; parecia realizar abstrações empíricas (VALENTE, 2005).

No segundo encontro, quando ele foi questionado sobre o que era o ângulo no jogo, ele não soube explicar, pois não sabia o que era ângulo.

Do terceiro ao quinto encontro não foi discutido o conceito de ângulo. Deste modo, voltou-se a discutir o conceito de ângulo no sexto encontro, quando a professora/pesquisadora propôs uma atividade com o intuito de ajudar Abutree a compreender este conceito. Foi ele o primeiro a assumir o papel de comandado na brincadeira comandante/comandado².

Durante a brincadeira, surgiu a necessidade de Abutree girar 180°. Essa necessidade foi em consequência de um desafio lançado por outro colega ao Abutree, pois ele queria vê-lo formar uma abertura de 180°. Os alunos com o transferidor em mãos e duas linhas para marcarem onde estavam medindo, demoraram muito até conseguirem formar o ângulo pedido. Vejamos um diálogo:

Professora/Pesquisadora: Formem uma abertura de 180°.

Abutree: Eu acho que tem que colocar uma linha para cada lado.

Karolzinha: Não é assim não.

Professora/Pesquisadora: Vamos lá eu seguro as pontas das linhas, que no caso será o vértice. Movam as linhas para formarem a abertura pedida.

Abutree ficou um tempo só observando o que os colegas estavam fazendo e parecia não saber justificar sua formulação, aceitando que os colegas não fizessem o que ele havia sugerido.

Podemos afirmar que essa foi uma situação de ação, segundo a TSD, que foi vivenciada pelos alunos ao tentarem representar a abertura de 180°, pois apesar de entrarem no jogo não formularam algo sobre a tarefa. Para realizar a tarefa proposta, os alunos colocaram as linhas em sentidos opostos, formando um ângulo de 180°, e com o transferidor por cima das linhas, conforme Figura 5, foram contando e somando os ângulos, que estavam marcados no transferidor para, só assim, concluírem que haviam feito uma abertura de 180°.

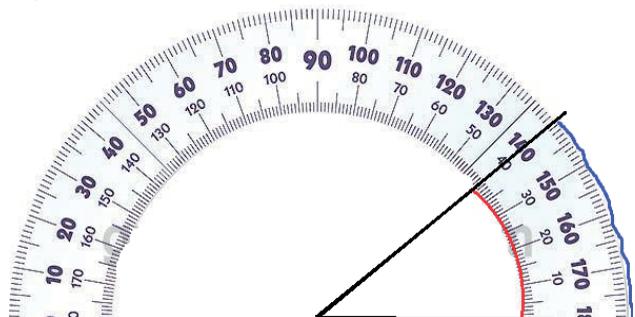
Figura 5: Medindo o ângulo de 180°



Fonte: Os autores.

Depois de concluído como seria um ângulo de 180°, foi pedido a Abutree que desenhasse em uma folha, com o auxílio de um transferidor, um ângulo de 40°. Quando Abutree foi desenhar, iria marcar o arco em vermelho (como mostra a Figura 6). A aluna Karolzinha disse para ele: “Não pode medir daí” (mostrando o arco em vermelho da Figura), “tem que ser daqui” (mostrando o que está em azul na Figura).

Figura 6: Desenho de Abutree



Fonte: Os autores.

Naquele momento a professora/pesquisadora questionou os alunos, usando um desenho no quadro (Figura 7). Vejamos

1 Estabelecimento no qual as pessoas pagam para utilizar o computador com acesso à internet.

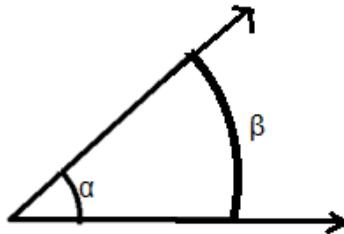
2 Nessa brincadeira, o comandado, para obedecer ao comandante, precisa ter uma noção de medida de comprimento e de ângulo, pois os comandos são para ele se movimentar na sala em direção a uma pessoa ou objeto. Assim, foi deixado disponível o transferidor, sem mencionar qual seria o seu uso.

o diálogo:

Professora/Pesquisadora: Se eu medir aqui ou medir daqui (conforme marcações dos ângulos mostrados na Figura 7) é o mesmo valor de ângulo?

Karolzinha: Não. Porque aqui (mostrando o α da Figura) vai dar menor que aqui (mostrando o β na Figura).

Figura 7: Representação da afirmação de Karolzinha



Fonte: Os autores.

Karolzinha afirmou que $\alpha < \beta$, pois a “curvinha” de α está aparecendo na Figura é menor que a “curvinha” de β . Esta afirmação foi aceita por Abutree. Posteriormente, os alunos voltaram ao jogo e foram questionados quanto à relação da atividade com o jogo. Naquele momento eles ficaram em silêncio por um tempo, depois o Abutree falou: “[...] no jogo não tem a ‘bolinha’, para marcar o grau, só tem o número”.

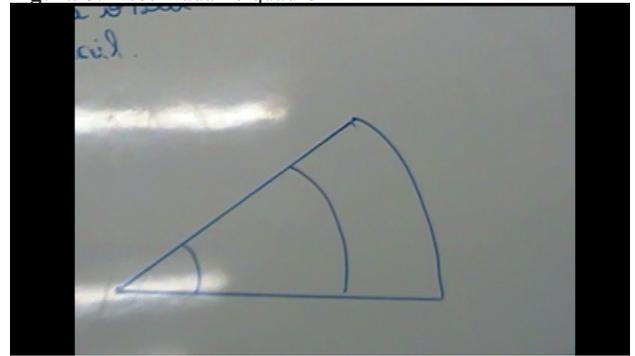
Observa-se que o fato de os alunos ficarem em silêncio por um tempo evidencia o que Brito (2008) concluiu com sua pesquisa, de que os alunos não associam as atividades de matemática com suas estratégias ou ações no jogo. Abutree, ao responder, pareceu vivenciar a situação de ação segundo a TSD, entrando no jogo, mas ainda sem formular algo sobre a tarefa apresentada.

No sétimo encontro, de acordo com o que os alunos explicitaram nos encontros anteriores, houve a necessidade de a professora/pesquisadora preparar outra atividade para a quebra da afirmação falsa, que estava relacionada à comparação da medida do ângulo com a medida do comprimento do arco, levantada no encontro anterior pelos alunos. Foi pedido aos alunos para representarem aberturas na lousa, marcando as regiões entre semirretas, com o uso do transferidor, e que indicassem as medidas utilizando dois transferidores, um pequeno e outro grande.

Abutree não teve muita dificuldade, logo percebeu que a medida do ângulo seria a mesma, não importando com qual transferidor fosse medido. Nesse caso, pode-se dizer que também houve a devolução da situação (segundo a TSD) por parte de Abutree, pois ele tomou o problema para si, formulando e tentando validações. Vejamos o diálogo:

Professora/Pesquisadora: Pessoal! Faz diferença medir o ângulo aqui, aqui ou aqui? (Apontando as marcações das “curvinhas” na figura desenhada no quadro, conforme mostrado na Figura 8). Qual a relação entre eles?

Figura 8: Desenhada no quadro



Fonte: Os autores.

Abutree: É tudo igual, depende daa...

Professora/Pesquisadora: Qual a relação, Durvalzinho, Jefferson e Abutree, entre esse ângulo, esse ângulo e esse ângulo? (mostrando a região entre os segmentos de reta, a partir do vértice, até cada uma das três marcações, conforme já mostrado na Figura 8).

Abutree: É tudo igual, depende daa..dependa da régua...

Observa-se que Abutree formulou (segundo a TSD) sobre o fato de que sempre as medidas seriam iguais, sem recorrer às medições com o uso de transferidor, mas validando conforme o que havia formulado pelas tarefas realizadas anteriormente.

No oitavo encontro Abutree não se pronunciou muito, apenas concordou com as afirmações de Valcilei, de que a representação do ângulo que conheciam era diferente da apresentada no jogo. Assim, como mencionado, o encontro finalizou sem que os alunos percebessem qual era a importância do ângulo no jogo.

Posteriormente, no nono encontro, foram feitos questionamentos sobre o que representava o ângulo que é marcado no jogo. Abutree, como Valcilei, mediu na tela do computador, com o auxílio do transferidor, o ângulo mostrado no jogo. Porém, diferentemente de Valcilei, Abutree concluiu, por meio de suas medições, qual a representação de ângulo no jogo, sem ser necessário o professor propor outras situações para ele compreender o significado do ângulo no jogo.

Naquele momento Abutree formulou a sua hipótese do significado do ângulo no jogo e a validou com suas medições feitas na tela do computador, não sendo necessárias outras tarefas para comprovar o que havia formulado. Podemos concluir isso pelo diálogo apresentado a seguir:

Professora/Pesquisadora: Você vai mudar seu jeito de jogar, por saber agora o que o ângulo no jogo está medindo?

Abutree: Lógico.

Professora/Pesquisadora: Por quê?

Abutree: Porque agora dá para ter uma ideia de como colocar o ângulo, ele serve para ajustar a mira.

Conforme anunciado, Abutree identificou no jogo o que seria o ângulo, porém, o fato de ele ter compreendido sua importância no jogo não é o suficiente para compreender um conceito, pois este tem que estar não só em um contexto, mas deve estar universalizado, ou seja, institucionalizado. Conforme afirma Freitas (2010, p.101), “[...] as situações de institucionalização visam estabelecer o caráter de objetividade

de universalidade do conhecimento”.

Assim, no décimo encontro foi proposta uma nova atividade para simular a ideia da mira da arma no jogo, com o objetivo de compreender qual a consequência de escolher nele um determinado ângulo. Foi sugerido que os alunos marcassem os ângulos cujas medidas representassem 20°; 45°; 60° e 85°. A atividade deveria ser feita no SuperLogo¹. Neste encontro, Abutree não estava presente, por isso ficamos sem dados dele para analisar.

No décimo primeiro encontro, Abutree não se pronunciou,

e nas atividades no SuperLogo, ele apagava quando não estavam corretas, e assim não há dados do processo de registro no SuperLogo.

No décimo segundo encontro trabalhou-se com o uso do SuperLogo para que ele pudesse compreender o conceito de ângulo, em outro contexto. Nesse encontro conseguimos recuperar os registros de Abutree. No SuperLogo Abutree tentou desenhar uma suposta abertura da mira de 15°. Ele teve dificuldade, fazendo quatro tentativas, apresentadas no Quadro 1, até conseguir construir a abertura correta.

Quadro 1: Tentativas de representação de um ângulo de 15° de Abutree

1° Tentativa	2° Tentativa	3° Tentativa	4° Tentativa
Figura 	Figura 	Figura 	Figura
Comandos Pe 90 Pf 110 Pd 120 Pd 15 Pf 120	Comandos Pe 90 Pf 120 Pd 140 Pf 100	Comandos Pd 90 Pt 100 Pd 15 Pe 90 Pf 100	Comandos Pe 90 Pf 100 Pd 130 Pd 5 Pd 30 Pf 100

Fonte: Dados da pesquisa.

Na primeira tentativa Abutree observou que sua construção estava errada, e sem perguntar à professora/pesquisadora, ele apagou o que havia feito. Somente quando estava na segunda tentativa, perguntou se estava correto o registro:

Professora/Pesquisadora: Vamos ver o que você fez.
Abutree: Eu virei 90, andei 120 e virei 140 para direita.
Professora/Pesquisadora: Se você virou 140, quanto sobrou?
Abutree: Vixe... passou... esse é de 40°.

Pode-se inferir que Abutree fez uma reflexão sobre o que estava realizando, pois, quando tentou explicar para a professora/pesquisadora o processo, percebeu que havia um erro em seus comandos. Ele concluiu que sua atividade não representava o que ele queria, fazendo assim nova descrição e enviando ao computador novos comandos, vivenciando o ciclo de ações de Valente (2005).

No diálogo anterior observa-se que a professora/pesquisadora questionou o aluno, ajudando-o a refletir sobre o conhecimento envolvido no erro, sem interferir no saber em jogo. Como afirma Brousseau (2008), essa mediação da professora foi possível pois o aluno tomou para si o problema e entrou no jogo, ou seja, houve a devolução (segundo a TSD) do problema proposto (a representação da abertura da mira de 15°).

É válido observar que a professora/pesquisadora fez algumas perguntas aos alunos de maneira que pode ter induzido-os às respostas “Se você virou 140, quanto sobrou? Porém, a pergunta “quanto sobrou?” sempre aparece, pois o ângulo de 180° era o que os sujeitos sempre lembravam e reconheciam sua representação.

Na quarta tentativa, Abutree começou a girar a tartaruga, pouco a pouco, foi quando a professora/pesquisadora dirigiu-lhe a pergunta:

Professora/Pesquisadora: Por que você não soma o ângulo que você girou, para saber quanto que falta?
Abutree: Porque eu prefiro assim, que eu vejo com o dedo, como se fosse uma régua, se está no lugar certo.

Nesse momento, a professora/pesquisadora quase deu a resposta para o aluno, fazendo com que ele chegasse à resposta de forma mais rápida, porém Abutree pareceu não entender a “indução” dela e continuou fazendo da maneira mais adequada para ele.

Temos indícios de que ele vivenciava uma abstração empírica, conforme apresentado por Valente (2005), pois, quando Abutree afirmou que prefere ver com o dedo se o ângulo que faz está correto, descrevendo os comandos para girar pouco em pouco, ele não conseguiu fugir da

¹ Lembrando que no SuperLogo os comando básicos são: pf significa para frente, pd, para direita, pe, para esquerda e pt, para trás. Foram os únicos comandos informados aos alunos. Ressalta-se também que nesse *software* podem ser mobilizados alguns conceitos de ângulo necessários para possíveis construções, como o de ângulo suplementar e ângulo externo.

representação do objeto pelo computador.

Depois de certo tempo, Abutree enviou os comandos da tentativa 4 (Quadro 1).

Abutree: Terminei professora.

Professora/Pesquisadora: Porque você girou 30?

Abutree: Porque 130 mais 5 dá 135, com mais 30 dá 165, que se somar com os 15 que eu quero dá 180.

Professora/Pesquisadora: Porque vc pensou no 180?

Abutree: Por que é o que faz quando fica alinhado.

Parece que quando Abutree explicou por que girou 30, ele estava em uma situação de validação, segundo a TSD, pois explicou sua resposta sem muito rigor, mas tentando convencer os demais de que estava correto. Além de realizar, segundo o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, ações que pareciam se configurar como abstrações pseudoempíricas a frase: “Porque 130 mais 5 dá 135, com mais 30 dá 165, que se somar com os 15 que eu quero dá 180” evidencia esse fato.

Depois dessa tarefa foi institucionalizado o conceito de ângulo suplementar. Em seguida, Abutree e os demais colegas foram questionados quanto à importância do que haviam visto para melhorarem sua atuação no jogo. O diálogo é apresentado a seguir:

Professora/Pesquisadora: Depois que souberam disso, do que é ângulo, o que vai mudar no jogo?

Abutree: Tudo.

Professora/Pesquisadora: Tipo o que?

Abutree: Fica mais melhor para calcular onde acertar o adversário. Fica mais melhor (sic) para arrumar a mira para saber onde vai o tiro.

Professora/Pesquisadora: Como você faz para ajustar o ângulo lá no jogo?

Abutree: Como assim?

Professora/Pesquisadora: Como você faz para marcar um ângulo lá no jogo?

Abutree: Primeiro eu coloco um ângulo lá, e se estiver certo daí eu vou e marco, e continuo colocando o mesmo.

Professora/Pesquisadora: Mas, isso você já fazia antes e continua fazendo agora?

Abutree: Não.

Professora/Pesquisadora: Como você faz agora?

Abutree: Agora dá para saber mais ou menos a medida que tenho que colocar lá, daí eu calculo mais ou menos e coloco lá.

Conclui-se que os encontros podem ter ajudado Abutree a melhorar seu desempenho no jogo, assim como mudar suas estratégias para ganhar e tomar decisões. Isso fica evidente quando ele afirmou que jogava de uma maneira antes de saber o que era ângulo, e que joga melhor agora que sabe o que significa.

Abutree, em outro momento de conversa, afirmou que antes ia muito por tentativa, e às vezes errava várias vezes até conseguir ajustar o ângulo, e que agora o número de tentativas diminuiu e que sua chance de acertar seu adversário “de primeira” aumentou.

No último encontro foi tratada a questão da violência nos jogos. Vejamos um diálogo em que Abutree se posiciona:

Professora/Pesquisadora: O jogo DD Tank tem a ver com a vida de vocês?

Abutree: Na minha tem.

Professora/Pesquisadora: O que tem a ver com sua vida?

Abutree: Por causa de que eu quero servir o quartel. Daí atirar, matar pessoas.

Professora/Pesquisadora: Você gosta de matar pessoas?

Abutree: Eu gosto.

Professora/Pesquisadora: De matar pessoas?

Abutree: Não, de atirar nos ladrão (sic), na perna.

Professora/Pesquisadora: O que o jogo DD Tank tem a ver com a vida de vocês?

Abutree: Com a minha tem... que dá para ver o negócio da mira... por que eu quero servir o quartel.

Professora/Pesquisadora: Mas você faria alguma coisa que tem no jogo, sem servir o quartel?

Abutree: Não.

Professora/Pesquisadora: Por que você joga este tipo de jogo, eu já vi você jogando outro jogo de atirar.

Abutree: Só para me distrair só... Ficar viciado eu não gosto... eu era até viciado em jogar, mas não sou mais não, meu pai me tirou. Eu gosto de jogar mesmo só para me distrair.

Pode-se observar neste registro que mesmo que Abutree tenha vontade de servir o quartel e atirar, como ele mesmo relata, ele sabe que essas ações só podem ser feitas quando este for servidor do quartel, e que matar não é correto, tanto que ele mesmo diz, que quer “[...] atirar no ladrão, na perna”. Como afirma Moita (2007), esses jogos virtuais têm regras e elas ajudam as crianças a viver na sociedade.

Para Jones (2004), as crianças gostam de jogos violentos simplesmente pelo fato de se sentirem fortes, e este parece ser o caso de Abutree, o que se caracteriza pelo fato da escolha que fez do seu pseudônimo no jogo, que, como ele mesmo afirma, causa medo nos adversários.

Prensky (2010) e Jones (2004) confirmam essas respostas de Abutree, de que a vontade de jogar das crianças é para se sentirem livres, e a maioria joga mesmo para se distrair, e os perigos são as mensagens que a sociedade transmite, como as guerras, os tiroteios que são transmitidos pelos jornais. Não foram observadas mensagens de violência trazidas pelo jogo que tivessem muito importância para os alunos.

A professora/pesquisadora fez as intervenções com o objetivo de integrar a tecnologia digital, no caso, o jogo virtual às aulas. Nesse sentido, atentou-se à importância de organizar a aula também conforme o interesse e as dificuldades dos alunos, além de estudar os conceitos envolvidos no jogo a ser usado em aula. Com base na pesquisa observou-se ainda a importância de o professor estar preparado e aberto a explorar possíveis questões de seus alunos, assim como ajudá-los a fazer a correspondência entre conceitos matemáticos e ações no jogo.

4 Conclusão

Quanto à análise da aprendizagem do Abutree, pode-se afirmar que ele vivenciou um processo de (re)construção de seu conhecimento sobre ângulos. No início da experimentação ele conhecia o jogo e usava “o ângulo” por usar, sem saber o seu significado, apenas sabia que deveria ser registrado um número. Ele relatou nos encontros que não sabia o que era

ângulo e que jogava apenas por tentativa, e achava que o ângulo pouco influenciaria no seu jogo, considerando muito mais importante saber qual a força a ser utilizada. Ao final da experimentação, Abutree afirmou que jogar ficou mais fácil, pois não precisava fazer mais tentativas, pois sabia qual o valor do ângulo que deveria registrar em cada situação, fato que o ajudou a vencer mais rapidamente suas batalhas no jogo.

Quanto à questão da violência, percebe-se que Abutree começou utilizando um pseudônimo que parecia deixá-lo mais forte, mas tinha conhecimento de que a arma só poderia ser usada na vida real se ele fosse um profissional do exército, como mencionado por ele, sempre com o objetivo de salvar ou proteger pessoas.

Com base nas análises de dados pode-se concluir que o aluno observado (re)construiu conhecimentos sobre ângulos. Esses conhecimentos contribuíram nas suas tomadas de decisões no jogo, melhorando seu desempenho e o auxiliando nos combates. Isto fica comprovado nas falas dos alunos ao afirmarem, ao final dos encontros, que erram menos e que jogar ficou mais fácil.

Assim, foi possível observar que os alunos não relacionam o que aprendem nas aulas de matemática com suas estratégias e ações no jogo. Durante a experimentação, essa relação só foi possível ser observada pelos alunos conforme questões e situações propostas pela professora/pesquisadora.

Concluimos que trabalhar com jogos virtuais (com objetivos educativos não explicitados) não é uma tarefa fácil, e que o professor deve estar preparado para mudar um planejamento e trabalhar de acordo com as dúvidas dos alunos, de conceitos que os ajudem a compreender o contexto do jogo. O papel de professor nesse processo é o de jogar, explorar o jogo, observar o que os alunos conhecem dele e o que não conhecem; observar quais conceitos matemáticos podem ser explorados no contexto do jogo; planejar com base nas certezas e dúvidas dos alunos a cada encontro ou aula.

Também é importante lembrar que um professor dificilmente saberá mais de um jogo virtual do que seus alunos, mas deverá saber mais sobre os conhecimentos que podem ser mobilizados ao jogar, saber mais sobre que reflexões e estudos pode propor com o jogo, jogando. O professor não precisa saber jogar melhor do que seus alunos, o que seria uma tarefa árdua e talvez impossível, pelo simples fato de que eles têm mais tempo para jogar: o professor precisa saber o necessário do jogo para discutir com seus alunos conteúdos que podem estar implícitos ou explícitos nele, e que eles jogam sem conhecer os seus significados. Muitas vezes, jogam por jogar, sem tomar consciência dos conceitos, procedimentos e atitudes presentes nessa ação.

A forma como foi desenvolvida a pesquisa, baseando-se no jogo e no que os alunos conheciam sobre o conceito de ângulo, é apenas uma possibilidade de (re)construção de

conceito com o uso de jogos virtuais na escola. A abordagem da professora/pesquisadora, propondo situações adidáticas e atuando em uma perspectiva de construção do conhecimento com os alunos, também é uma possibilidade de trabalhar com jogos virtuais na escola. Pensamos ser este o encaminhamento para propormos a integração de jogos virtuais em aulas de matemática. Do contrário, podemos apenas estar inserindo jogos, não os integrando ao processo de aprendizagem da matemática.

Referências

- ALVES, E.M.S. *A ludicidade e o ensino de matemática: uma prática possível*. Campinas: Papirus, 2001.
- BITTENCOURT, J.R. Promovendo a ludicidade através de jogos livres. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 15., 2005, Juiz de Fora. *Anais...* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2005. p.43-63.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRENELLI, R.P. *O jogo como espaço para pensar: a construção de noções lógicas e aritméticas*. Campinas: Papirus, 2002.
- BRITO, J.S. *Investigando a identificação de conteúdos e a mobilização de habilidades matemáticas em jogos de estratégia virtuais em alunos do 3º ano do ensino médio*. 2008. 95f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2008.
- BROUSSEAU, G. *Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino*. São Paulo: Ática, 2008.
- FREITAS, J.L.M. Teoria das situações didáticas. In: MACHADO, S.D.A. (Org.). *Educação matemática: uma (nova) introdução*. Revisada. São Paulo: Educ, 2010, p.77-111.
- JONES, G. *B brincando de matar monstros: por que as crianças precisam de fantasia, videogames e violência de faz-de-conta*. São Paulo: Conrad, 2004.
- MALTEMPI, M.V.; ROSA, M. A tecnologia lúdico-educativa como “atriz” na construção do conhecimento matemático. In: BELINE, W.; COSTA, N.M.L. (Org.). *Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões*. Campo Mourão: Fecilcam, 2010, p.185-214.
- MOITA, F.M.G.S.C. *Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @*. São Paulo: Alínea, 2007.
- PAPERT, S. *A máquina da criança: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- PRENSKY, M. *Não me atrapalhe, mãe – Eu estou aprendendo: como os vídeos games estão preparando nossos filhos para o sucesso no século XXI – e como você pode ajudar!* São Paulo: Phorte, 2010.
- VALENTE, J.A. *Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador*. Série “Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias” – Programa Salto para o Futuro. 2003. Disponível em: <http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1HXFXQKSB-23XMNVQ-M9/VALENTE_2005.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2015.
- VALENTE, J.A. *Espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação*. Tese (Livre-Docência) – Universidade estadual de Campinas. São Paulo, 2005.