

CLAUDIA STEFFANY DA SILVA MIRANDA

**INTEGRANDO JOGOS VIRTUAIS ÀS AULAS DE MATEMÁTICA:
UMA EXPERIÊNCIA ENVOLVENDO O CONCEITO DE ÂNGULO**

Campo Grande, MS
2012

CLAUDIA STEFFANY DA SILVA MIRANDA

**INTEGRANDO JOGOS VIRTUAIS ÀS AULAS DE MATEMÁTICA:
UMA EXPERIÊNCIA ENVOLVENDO O CONCEITO DE ÂNGULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientadora: Dra. Suely Scherer

**Campo Grande- MS
2012**

CLAUDIA STEFFANY DA SILVA MIRANDA

**INTEGRANDO JOGOS VIRTUAIS ÀS AULAS DE MATEMÁTICA:
UMA EXPERIÊNCIA ENVOLVENDO O CONCEITO DE ÂNGULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Campo Grande, MS, ____ de _____ de 2012

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Suely Scherer
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof^a. Dr^a. Josinalva Estácio Menezes
Universidade de Brasília

Prof^a. Dr^a. Marilena Bittar
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

*A Deus, por iluminar sempre meu caminho, ao meu filho Renan
e meu marido Ildálio, pela compreensão e força.*

AGRADECIMENTOS

Existem situações na vida em que é fundamental poder contar com o apoio e a ajuda de algumas pessoas. Sem essas pessoas, acredito que não seria possível a realização desta pesquisa. A elas prestarei, em poucas palavras, os mais sinceros agradecimentos:

A Deus, por não ter me deixado desistir e por nunca ter me abandonado.

À professora Suely Scherer, minha orientadora, pela paciência quanto a minha não habilidade com a escrita, pelos ensinamentos e por toda força que me deu.

À professora Marilena Bittar, pelas ajudas, pelos longos bate-papos (presencial e a distância) e pelo apoio durante esses anos.

A todos os professores que participam desta banca, por aceitarem fazer parte deste sonho.

Aos meus amigos Adamo e Franciele. Amigos de todas as horas, que me salvaram em alguns momentos e me deram muito apoio quando mais precisei. Aos companheiros de orientação, Daiane e Agnaldo.

A minha família, em especial ao meu irmão All Anser, por ter acreditado em mim e pela companhia nesses anos.

Ao Ildálio, por ter acreditado fielmente que eu era capaz, e em todos os momentos em que achava que não conseguiria mais, ele estava ali para me dar toda a força possível, e me dizer que eu era capaz, e que confiava em mim.

Em especial, ao meu filho Renan, por ter compreendido o tempo que não pude estar com ele. Só consegui concluir esta pesquisa porque ele entendeu sua mãe.

A CAPES, pela ajuda financeira.

*Na educação, a mais elevada marca do
sucesso é não ter imitadores, mas inspirar outros a ir além.*

Seymour Papert

RESUMO

Esta pesquisa teve por objetivo 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. O jogo virtual utilizado foi o DD Tank, que tem como um dos objetivos vencer batalhas a partir de tiros disparados por um avatar. A pesquisa foi realizada em uma escola pública de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, e os encontros ocorreram duas vezes por semana, como atividade extraclasse, após as aulas do período vespertino. A análise dos dados baseou-se nos registros gravados em vídeo e áudio dos encontros com os alunos. Para a análise e construção da sequência didática foi utilizada a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (2008) e estudos realizados por Valente (1998; 2003; 2005) sobre a aprendizagem com uso de computadores. A partir da análise dos dados foi possível concluir que o jogo foi um contexto desafiador para a aprendizagem sobre ângulo, e dele surgiu a necessidade de compreender o conceito de ângulo, que foi (re)construído a partir de diferentes atividades. Pode-se afirmar ainda que a violência presente no jogo virtual não foi observada no comportamento e falas dos alunos que participaram da pesquisa.

Palavras-chave: Jogos virtuais. Construção de conhecimento. Ângulo.

ABSTRACT

This study aimed to examine how the knowledge of angle can be (re)built by students from the seventh grade of elementary school when making decisions in a virtual game. The virtual game used was DD Tank, which has as a goal winning battles from shots fired by an avatar. The research was conducted in a public school in Campo Grande, and the meetings were twice a week as an extracurricular activity after the afternoon classes. The data analysis was based on audio records and videotaped meetings with students. For the analysis and construction of the teaching sequence we used the Theory of Didactical Situations of Brousseau (2008) and studies by Valente (1998, 2003, 2005) about learning by using computers. From the data analysis we concluded that the game was a challenging context for the learning about angle: it became necessary for the students to understand the concept of angle, which was (re)built from different activities. At last, it can be said that the violence in the virtual game was not observed in the behavior and speech of students who participated of the survey.

Keywords: Virtual Games. Construction of knowledge. Angle.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-- Ciclo de ações de Valente (2005).....	24
FIGURA 2 - A espiral da aprendizagem, Valente (2005).....	26
FIGURA 3 – Representação de ângulo segundo Barbosa (2003).....	31
FIGURA 4 - Representação de ângulo segundo Euclides.....	31
FIGURA 5 - Representação de ângulo segundo Sannia.....	32
FIGURA 6 - Representação de ângulo segundo Hilbert.....	32
FIGURA 7 - Diferentes sociedades do jogo DD Tank.....	46
FIGURA 8 - Imagem das características de um acessório.....	47
FIGURA 9 - Representação de uma batalha.....	47
FIGURA 10 - Representação de um Império.....	48
FIGURA 11 - Representação da brincadeira.....	49
FIGURA 12 - Representação da afirmação dos alunos.....	50
FIGURA 13 - Representação do ângulo no jogo.....	50
FIGURA 14 - Representação da imagem do jogo.....	50
FIGURA 15 - Representação do que se espera que os alunos concluem.....	50
FIGURA 16 - Representação do ângulo no jogo (alterada).....	50
FIGURA 17 - Ângulo de 15°	51
FIGURA 18 - Ângulo de 67°	51
FIGURA 19 - Ângulo de 35°	51
FIGURA 20 - Representação de Valcilei.....	54
FIGURA 21 - Desenho de Abutree.....	56
FIGURA 22 - Representação da afirmação de Karolzinha.....	56
FIGURA 23 - Representação do ângulo usada por Valcilei.....	58
FIGURA 24 - Figura desenhada no quadro.....	59
FIGURA 25 - Representação do ângulo no jogo.....	61

FIGURA 26 - 1º representação do ângulo 43° a partir do contexto do jogo.....	61
FIGURA 27 - Representação do ângulo 43° e resposta de Valcilei.....	62
FIGURA 28 - Representação de 90° de Valcilei.....	62
FIGURA 29 - Representação do ângulo 43° no jogo.....	64
FIGURA 30 - Medição de Valcilei usando o transferidor.....	65
FIGURA 31 - Representação de Valcilei de 43 graus, na lousa.....	65
FIGURA 32 – Segunda medição de Valcilei.....	66
FIGURA 33 – 1ª tentativa de Valcilei no Superlogo.....	67
FIGURA 34 – 2ª tentativa de Valcilei no Superlogo.....	68
FIGURA 35 - Institucionalização de ângulos suplementares.....	71
FIGURA 36 - Medindo o ângulo de 180°.....	75

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Dados dos sujeitos de pesquisa.....	45
QUADRO 2 - Proposta de situações didáticas da experimentação.....	49
QUADRO 3 - Tentativas de Abutree.....	78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 APRENDIZAGEM E O USO DE COMPUTADORES.....	20
2.1 O USO DE COMPUTADORES E A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS.....	22
2.2 DIALOGANDO SOBRE O ESTUDO DE ÂNGULOS.....	29
3 JOGOS VIRTUAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	34
3.1 ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DOS JOGOS.....	34
3.2 O USO DE JOGOS VIRTUAIS NA ESCOLA: POSSIBILIDADE DE UMA (RE)EDUCAÇÃO?.....	37
4 CAMINHO METODOLÓGICO.....	43
4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	43
4.2 SUJEITOS DA PESQUISA.....	44
4.3 O JOGO DD TANK.....	45
4.4 SITUAÇÕES DIDÁTICAS E EXPERIMENTAÇÃO.....	49
5 UMA EXPERIÊNCIA COM DD TANK E A APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE ÂNGULO COM ALUNOS DO SÉTIMO ANO.....	52
5.1 APRENDIZAGENS NO GRUPO DE ALUNOS COM DESTAQUE AO PROCESSO DE VALCILEI.....	52
5.2 DIALOGANDO SOBRE AS APRENDIZAGENS DE ABUTREE	74
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
REFERÊNCIAS.....	87

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi inspirada no fato de muitos alunos estarem conectados ao mundo digital, e de poucos professores explorarem essa conexão. A proposta da pesquisa orienta-se pela investigação de possibilidades de aprendizagem articuladas com o mundo digital, especificamente com o mundo dos jogos virtuais, para aprender o conceito de ângulo. Os jogos virtuais (jogos digitais ou *games*) serão considerados nesta pesquisa como jogos que possibilitam uma interação entre jogadores, que jogam conectados à internet.

Outros fatos também me¹ mobilizaram a desenvolver esta pesquisa. Em algumas experiências das quais participei em escolas, ouvi muitos relatos e reclamações de professores sobre seus alunos. Esses professores, com a obrigação de levar seus alunos aos laboratórios de informática, questionavam o porquê usar o computador, se antes todos “aprendiam” e não o usavam. Uma reclamação era a de que os alunos não se interessavam por aulas realizadas no laboratório de informática, pois quando estavam com um computador, só queriam navegar na internet, jogar e entrar em redes sociais².

A resistência dos professores também foi observada por mim durante dois anos, quando fui tutora do projeto Um Computador por Aluno (UCA)³. Nesse período, pude observar que muitos deles resistiam em mudar suas práticas pedagógicas, principalmente usando *laptops* conectados à internet.

Essas experiências levaram-me a constatar que muitos professores têm resistência pelo “novo” na escola. Nesse contexto, surgiram algumas questões: Como viabilizar a integração de computadores nas aulas? Como reorganizar o espaço da escola, pensando em alunos que são nativos digitais?⁴

¹Ao usar a primeira pessoa do singular nos referimos à autora desta dissertação.

²Rede social é uma estrutura composta de pessoas e/ou organizações, a qual tem como objetivo compartilhar valores e objetivos em comum. Consideramos nesta pesquisa o Facebook, Orkut e outros como redes sociais virtuais.

³Projeto que tem como objetivo principal promover a inclusão digital nas escolas públicas, distribuindo um *laptop* para cada aluno de algumas escolas da rede pública no Brasil. Mais informações sobre esse projeto encontram-se no endereço: <http://www.uca.gov.br>.

⁴Os nativos digitais são as crianças de hoje, que já nasceram em uma era mais tecnológica. Essa ideia dos nativos digitais é trazida por Prensky (2010) e será discutida no segundo capítulo.

Essas questões foram me ajudando a definir o caminho desta pesquisa de mestrado, com minha orientadora⁵.

De acordo com Papert (2008), 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 ela, em algumas escolas, criou-se uma nova disciplina: a informática. Assim, transformou-se, em alguns casos, uma tecnologia que poderia favorecer mudanças na escola, em apenas mais um recurso disponível e/ou mais uma disciplina. Tornando-se, um “ritual sem sentido, ditado por um currículo estabelecido” (PAPERT, 2008, p. 54).

Além da criação de uma sala de tecnologias, hoje a maioria das escolas públicas do Estado de Mato Grosso do Sul, por exemplo, estabelece datas e horários aos professores para o uso dela. Assim, elas estão distanciando-se da ideia e da importância de integrar o computador aos processos diários de aprendizagem em sala de aula.

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, 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 aprendizagem, não podemos deixar de mencionar as potencialidades dos jogos. Os jogos são ambientes presentes na vida diária dos alunos e são um ótimo recurso para que as crianças brinquem aprendendo, possibilitando a elas vivenciarem histórias em um mundo lúdico. Conforme apresentado nos Parâmetros Curriculares Nacionais, “[...] 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).

Segundo Brenelli (2002, p.173), “[...] no espaço para pensar criado pelo jogo, há lugar para a criança experimentar o prazer da atividade lúdica, o domínio de si, a

⁵A partir deste momento usaremos a primeira pessoa do plural por se tratar de uma pesquisa realizada em uma parceria entre orientanda e orientadora.

criatividade, a afirmação da personalidade e a valorização do eu”. A ludicidade é fundamental para a aprendizagem das crianças, e o jogo é um ótimo recurso para que isso ocorra. Maltempo 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, não se pretende utilizar o jogo virtual nas escolas para “curar” os problemas da educação, mas como um recurso, um ambiente que proporcione um mundo lúdico, que mobilize o aluno para a aprendizagem. Nesse sentido, pode-se pensar no potencial do jogo articulado com o potencial do uso de computadores na educação, a conexão com o mundo digital; ou seja, usar jogos virtuais para favorecer a aprendizagem do aluno em diferentes áreas.

O jogo não pode tornar-se um recurso que apenas replique ações que fazem parte do ambiente da sala de aula convencional. Afinal, 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.

O uso de jogos para o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos não é algo novo nas pesquisas no campo da Educação Matemática. Existem algumas (AGUIAR, 2008; BRITO, 2008; COSTA, 2010; FARIA; SILVA;

FERNANDES, 2009; MENEZES et al., 2008; MENEZES, 2011) que trazem estudos sobre o uso de jogos virtuais para o ensino e/ou aprendizagem de matemática.

Costa (2010) desenvolveu uma pesquisa utilizando mídias em geral, mais precisamente o uso de câmeras digitais, tendo como objetivo discutir a importância das mídias digitais para o ensino e aprendizagem de matemática. Ele discutiu as fotografias e as formas geométricas nelas contidas com alunos do sétimo ano do ensino fundamental. O autor concluiu que esse uso da mídia, para a aprendizagem matemática, pode se estender para outros recursos disponíveis na internet.

O uso das tecnologias tem o poder de dar ao aluno a autoconfiança na sua capacidade de aprender matemática. A proposta de estimular os alunos na construção de seus conceitos matemáticos rompe com a idéia de que a matemática é um saber pronto e acabado. (COSTA, 2010, p.4).

O autor ainda exalta a dificuldade de os alunos aprenderem matemática, e que isso pode ser amenizado se trabalhado com o que eles estão convivendo diariamente, os recursos da internet, em especial o uso dos jogos virtuais.

Tentar modificar a dificuldade existente não é tarefa fácil, mas amenizá-la pode ser prazeroso através das mídias de maneira a utilizar jogos de *sites*, tais como os objetos virtuais de aprendizagem (ova), que ajuda a desenvolver o raciocínio lógico, seguindo os comandos do usuário que não terá medo de errar, caso aconteça, simplesmente o programa responde, tente novamente, com isso, os mais tímidos poderão tirar suas dúvidas (COSTA, 2010, p. 6).

Segundo Prensky (2010), muitos alunos de hoje são nativos digitais e têm uma facilidade em aprender ao usar tecnologias digitais. Assim, caberia ao professor escolher e estudar essas tecnologias, selecionando as mais adequadas aos objetivos de cada aula.

Aguiar (2008, p. 63) fez um estudo que teve como objetivo “analisar as modificações que se fazem necessárias em salas de aula com a utilização das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)”. Para a realização desse trabalho, ele estudou algumas pesquisas que utilizaram tecnologias digitais, como a de Hopf et al. (apud AGUIAR, 2008), que estudou a possibilidade de aprender matemática a partir de jogos virtuais educativos, e concluiu que a aprendizagem em matemática teve um avanço por crianças do ensino fundamental, além de aumentar o interesse em aprender.

Aguiar (2008, p. 70) concluiu com seu estudo que ao utilizar os recursos tecnológicos digitais “[...] para aprender de forma *online*, o aprendiz precisa apresentar características como: iniciativa, motivação, autodisciplina e autonomia”.

Faria, Silva e Fernandes (2009) realizaram uma pesquisa com jogos virtuais com o objetivo de avaliar a aprendizagem lógico-matemática de alunos do ensino médio. O jogo estudado na pesquisa foi o *The Lord of the Rings - The Battle for Middle-Earth II*, cujo objetivo “é construir o maior número possível de guerreiros para poder destruir o inimigo, traçando estratégias de combate” (FARIA; SILVA; FERNANDES, 2009, p. 3). Eles concluíram que:

Tal resultado reforça a necessidade de reflexão e discussão sobre a importância e o papel da adoção de novas metodologias de ensino, em particular no ensino da matemática, que incluam jogos virtuais e coloquem a tecnologia a serviço da educação. (FARIA; SILVA; FERNANDES, 2009, p.6).

Esses autores ainda ressaltam a necessidade de discussões a respeito do uso dos jogos virtuais, considerando que estes são recursos comuns no cotidiano dos alunos, e que são pouco utilizados no ambiente escolar.

Brito (2008) desenvolveu uma pesquisa com o intuito de analisar o raciocínio mental e as estratégias desenvolvidas por alunos do ensino médio ao jogarem jogos virtuais de estratégias, que possibilitassem a mobilização de conceitos de matemática. O jogo utilizado na pesquisa foi o *Goldhunt*, que tem como objetivo encontrar o número mínimo de jogadas para encontrar o tesouro, no caso, o ouro. O autor afirma que, para que possa haver uma melhor mobilização dos conceitos, é necessária uma boa preparação do material a ser utilizado pelo professor. Para ele,

[...] cabe ao professor o papel de organizar a ação educativa, para que ela seja auto-estruturante do aluno. O jogo passa a ser um recurso significativo e contextualizado, visando à construção de novos significados matemáticos. Neste contexto inserem-se os jogos por computador. (BRITO, 2008, p. 24).

Ele concluiu que “[...] as atividades com jogos por computador podem contribuir para a formação de conhecimentos matemáticos do aluno” (BRITO, 2008, p.76). Mas, deixa claro que para o aluno fazer uma associação do que está jogando com a matemática, precisa de um professor, pois alguns alunos não associavam a matemática com suas estratégias ao jogarem.

Brito (2008) enfatiza que para ocorrer a aprendizagem é importante um encaminhamento metodológico adequado para utilizar jogos virtuais no ensino da matemática, e que existe a necessidade de discussão sobre jogos para o ensino dela.

Menezes et al. (2008) investigaram as possibilidades de aprendizagem matemática a partir de jogos por computador criados especialmente para ela, e concluem que esses tipos de jogos podem apresentar fatores positivos, desde que o professor esteja preparado a investir nessa ação pedagógica.

Menezes (2011), em um trabalho com acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática que jogavam jogos virtuais de estratégias (*gold hunt*, *torre de hanói*, *naughts and crosses*, *quadominó*), concluiu que os alunos mobilizavam conceitos matemáticos em suas estratégias, enfatizando que há possibilidade de aprendizagem de conceitos matemáticos em alguns desses jogos.

A partir dessas pesquisas, conclui-se que o uso dos jogos virtuais pode contribuir com processos de aprendizagem de conteúdos específicos, ou para estimulá-los para aprendizagem de conceitos e procedimentos na escola.

Nessa perspectiva, realizou-se esta pesquisa de mestrado, que teve como objetivo analisar como ocorre a (re)construção de conhecimentos sobre ângulos, por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, a partir da necessidade de tomarem decisões em um jogo virtual. A questão norteadora da pesquisa é: De que forma o conhecimento sobre ângulos é (re)construído por alunos, a partir da necessidade de tomarem decisões em um jogo virtual?

Para conseguir alcançar o objetivo geral da pesquisa, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- identificar relações entre as tomadas de decisão do aluno no jogo e o seu conhecimento sobre ângulos;
- identificar e analisar dificuldades e ações dos alunos no processo de (re)construção de conhecimentos sobre ângulos.

A pesquisa foi desenvolvida com um grupo de alunos do sétimo ano de uma escola pública, durante treze 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).

A dissertação foi organizada em seis capítulos. O primeiro capítulo é a introdução, contexto da pesquisa e apresentação dos objetivos e questão de pesquisa.

No segundo capítulo têm-se os referenciais teóricos sobre aprendizagem com uso de computadores, a Teoria das Situações Didáticas e o objeto matemático ângulo.

O terceiro capítulo é constituído por referenciais teóricos sobre o uso de jogos virtuais. No quarto capítulo, apresentam-se o caminho metodológico, os sujeitos da pesquisa e o jogo virtual usado na experimentação. Nesse mesmo capítulo, também é apresentada a sequência didática utilizada com o grupo de alunos.

No quinto capítulo é apresentada a análise da experimentação a partir do referencial teórico e, no sexto, são apresentadas as considerações finais a partir da análise de dados.

2 APRENDIZAGEM E O USO DE COMPUTADORES

Este capítulo destina-se a apresentar o referencial teórico sobre a aprendizagem com uso de computadores, a Teoria das Situações Didáticas e um estudo sobre o objeto matemático (ângulos). O referencial utilizado baseia-se nos estudos de Prensky (2010), Kenski (2007), Valente (1998; 2003; 2005), Freitas (2010) e Brousseau (2008). Esses estudos contribuem para a compreensão da importância desta pesquisa e orientam a análise de dados.

Quando se fala em tecnologia, considera-se nesta pesquisa o que afirma Kenski (2007, p. 18):

Ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade nós chamamos de "tecnologia". Para construir qualquer equipamento- seja uma caneta esferográfica ou um computador-, os homens precisam pesquisar, planejar e criar tecnologias.

De acordo com a autora, tecnologia é toda e qualquer invenção do ser humano, que, com o tempo e com as necessidades, vai se aperfeiçoando. O ser humano modifica-a para melhorar as suas relações com o meio ambiente e outros seres humanos.

Nesta pesquisa serão estudadas as tecnologias digitais que podem favorecer a aprendizagem dos alunos, mais especificamente o computador e os jogos digitais.

Alguns autores (MOITA, 2007; PRENSKY, 2010; KENSKI, 2007) ressaltam que, apesar de estarem sendo usadas por muitos alunos, pouco se faz no sistema educacional para introduzir as tecnologias digitais em seu meio, mudando pouco as estruturas escolares. Segundo Kenski (2007, p. 45), "As tecnologias [...] não provocam ainda alterações radicais na estrutura dos cursos, na articulação entre conteúdos e não mudam as maneiras como os professores trabalham didaticamente com seus alunos".

Integrar o computador na educação requer muito mais do que simplesmente "encher" as escolas com ele, requer um estudo pedagógico sobre ele. Como afirma Bittar (2010, p.259), "[...] integrar um novo instrumento em sala de aula implica mudanças pedagógicas, mudanças do ponto de vista da visão de ensino, que devem ser estudadas e consideradas pelos professores".

O uso do computador como toda e qualquer tecnologia digital deve ser bem-

estudado para ser integrado no ambiente escolar, analisando seus possíveis malefícios e benefícios. Valente (1998) afirma que alguns professores dizem que é perder tempo usar o computador na escola, pois consideram que possuem tantos outros problemas na educação e que se preocupar com a utilização dele seria esquecer os problemas maiores, como: indisciplina, violência, salário baixo, entre outros.

Valente (1998) também afirma que muitos professores “[...] batem na mesma tecla”, de que o computador substituirá o professor e que, daqui a alguns anos, esse profissional não será mais útil. Estes são professores que têm uma ideia equivocada do uso do computador e se limitam a pensar em uma máquina que transmite informações e em alunos receptores destas; compreendem o ensino como uma transmissão de informação, e, nesse caso, facilmente o professor seria substituído pelas máquinas. O que observamos é que, passados catorze anos dessa publicação do autor, muitos professores ainda continuam pensando da mesma forma.

Por outro lado, Valente (1998) afirma que existem professores otimistas e que realmente acreditam que o computador veio revolucionar, veio para mudar a escola. Mas, será que é essa a melhor posição, ver o computador como o salvador da educação? Tê-lo significa uma educação melhor, com mais qualidade? Temos de continuar refletindo sobre tais questões, pois os dois extremos são preocupantes.

Segundo Prensky (2010), muitos alunos de hoje são os chamados “nativos digitais”, crianças que há muito tempo já convivem com o computador, internet, celular, entre outras tecnologias digitais. Essas crianças, segundo o autor, têm muita facilidade em aprender a utilizar tecnologias digitais; elas têm maneiras de pensar e de agir diferentes de nós, que somos “imigrantes digitais”.

Para Prensky (2010), os imigrantes digitais, que no caso é hoje a maioria dos professores e gestores das escolas, pensam de uma maneira diferente, aprendem diferente, agem diferente. Os imigrantes gostam de textos lineares, a aprendizagem acontece sem muitos movimentos e interações. Os nativos digitais gostam de ler sem ter apenas uma ordem a seguir; é ler um pouco aqui, e se algo interessar, “pulam” para lincar ali; eles gostam de trabalhar com hipertextos.

Os nativos digitais não querem ser aqueles alunos que passam horas sentados na cadeira lendo um texto ou olhando para o quadro copiando conteúdo. Eles querem autonomia, querem poder questionar e vivenciar o que aprendem, além do que “os nativos preferem imagens aos textos” (PRENSKY, 2010, p.60).

Segundo estudos realizados por Papert (2008), o computador precisa ser usado na escola para favorecer a construção do conhecimento. Pensando nessa abordagem, e considerando os alunos nativos digitais (PRENSKY, 2010), aos poucos podemos reinventar a escola. Essa reinvenção está relacionada com o fato de os alunos de hoje terem uma maneira diferente da nossa de aprender. Segundo Kenski (2007, p. 60),

[...] Na maior parte do tempo, estão brincando, jogando e interagindo com amigos virtuais. Essas ações podem ser vistas como problemas, mas também como caminhos por onde as escolas podem trazer os estudantes para novas e mais prazerosas formas de aprender.

Mas, com tantas mudanças nos meios de comunicação, maneira de agir e principalmente com o avanço da internet e de seus recursos, o que a escola pode fazer ou faz para ajudar as crianças a aprenderem? Esta pesquisa não tem como objetivo propor resposta a essa pergunta, mas incitar a refletir sobre caminhos para mudanças, e um deles é o uso de jogos virtuais nas escolas, com foco na (re)construção de conceitos matemáticos.

Quando iniciamos um processo de construção de algum conceito, não conseguimos retirar todas as informações necessárias desse objeto de conhecimento que está sendo abstraído. A cada nova interação com esse objeto, com o objetivo de compreendê-lo, abstraímos novos conhecimentos, que são articulados aos conhecimentos anteriores, pois, segundo Becker (1993), sempre existe algo novo a ser construído, a ser aprendido sobre o objeto em questão. Assim, a cada nova interação, o sujeito amplia o seu conhecimento anterior em relação ao objeto, vivenciando o que consideramos ser, nesta pesquisa, a (re)construção de conhecimentos ou de conceitos.

Nesse sentido, neste capítulo de referencial teórico trataremos de pesquisas sobre o uso computadores na educação e daquelas relacionadas à didática em sala de aula, de forma a favorecer a aprendizagem dos alunos.

2.1 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 a proporcionar 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 aprendizagem do aluno de algum conceito) 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", 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 irá construir conhecimento, como afirma Valente (2003, p.4): “[...] 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 desta pesquisa de mestrado, 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. 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 pensar sobre o ponto de vista matemático, sobre essas informações, ele simplesmente joga para cumprir o objetivo do jogo (ganhar, passar de fases, entre outros). Cabe ao professor mediar tal situação, oportunizando ao aluno a construção de conhecimentos a partir das informações obtidas no jogo.

Em alguns jogos virtuais “não educativos”⁶, estão presentes conceitos de matemática, porém, em geral, não são discutidos na escola com os alunos. Estes acabam se aproximando desses conceitos sem muitas vezes compreendê-los, o que consiste em um motivo em 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 a partir dos 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.

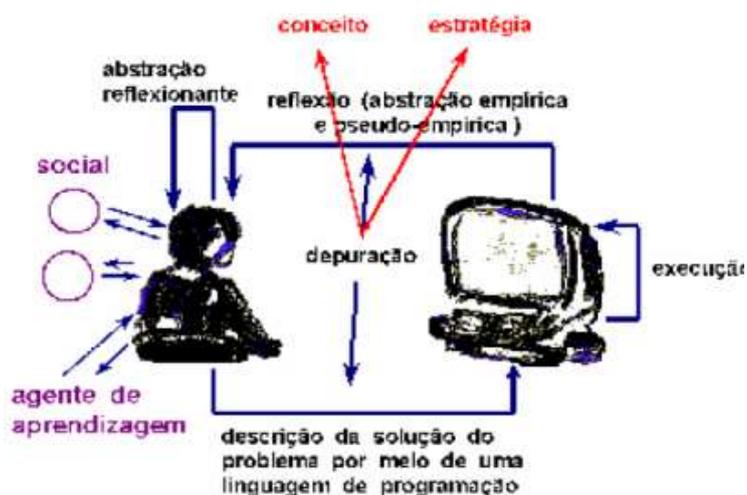


Figura 1 – Ciclo de ações de Valente (2005).
 Fonte: http://pan.nied.unicamp.br/~lia/ciclo_e_espiral.pdf

⁶Nesta pesquisa considera-se como jogos não educativos, aqueles que não foram criados com o objetivo de estarem dentro das escolas, com o objetivo pedagógico; porém, podem ser usados na educação.

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 no objeto, cujas características são impostas ao objeto 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 na sua compreensão ou construção de conceitos. Nessa abstração há uma coordenação, pelo sujeito, das ações realizadas por ele sobre o objeto.

Segundo Valente (2005, 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, 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 já 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.

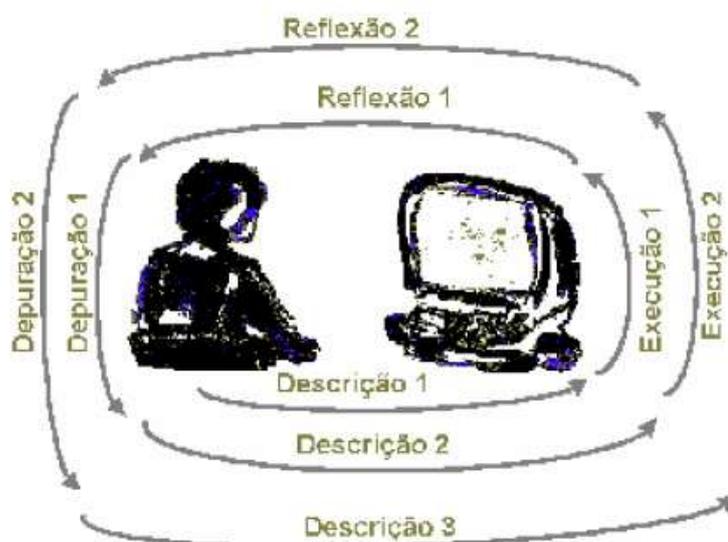


Figura 2 – A espiral da aprendizagem, Valente (2005).
Fonte: http://pan.nied.unicamp.br/~lia/ciclo_e_espiral.pdf

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 nas 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 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 (*off line*). 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 começa 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, nesta pesquisa, a TSD, que orientou a organização e o desenvolvimento dos encontros, situações didáticas, com os alunos a partir do 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).

A TSD valoriza 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 jogo⁷, 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 sendo uma “troca de informações não codificadas ou sem

⁷Jogo na TSD é considerado como a ação ou a tarefa preparada é organizada pelo professor.

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 sendo “[...] 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 “[...] 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 experimentação desta 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 institucionalizar saberes.

2.2 DIALOGANDO SOBRE O ESTUDO DE ÂNGULOS

Embora sejam usuais os autores de livros didáticos usarem a palavra conceito de ângulo, esses “conceitos” acabam por ser definições, pois, conforme apresentam Vianna e Cury (2001, p. 23, grifo dos autores), “muitas vezes o autor nos diz: ‘vamos trabalhar agora com o conceito de ângulo’, mas o que vem em seguida não é um ‘trabalho’ e sim uma frase, geralmente curta, seguida de observações quanto à notação”.

Conceito é muito mais que apenas uma definição. Ou seja, “Um conceito não pode ser reduzido à sua definição, principalmente se nos interessamos por sua aprendizagem e seu ensino” (VERGNAUD,1990, p.135, tradução nossa). Assim, o que discutiremos neste subitem são algumas definições de ângulo.

Não se encontra um consenso entre os autores de livros didáticos, pesquisadores e matemáticos sobre a definição de ângulo. A seguir apresentaremos algumas definições organizadas a partir dos estudos de Gadotti (2008), realizados a partir de alguns livros didáticos:

1. Giovanni, Castrucci, Giovanni Jr. (2002) denominam ângulo a região convexa formada por duas semirretas não opostas que têm a mesma origem;
2. Dolce e Pompeo (1993) chamam de ângulo a reunião de duas semirretas de mesma origem, não contidas em uma mesma reta (não colineares);
3. Imenes e Lellis (1998) afirmam que os lados de um ângulo são semirretas, com ponto comum no vértice do ângulo;
4. Jacubo e Lellis (1991) dizem que os matemáticos consideram que os lados de qualquer ângulo são duas semirretas de mesma origem. Essa origem comum é o vértice do ângulo;
5. Bigode (2000) define que a região limitada pelas duas semirretas de mesma origem determina um ângulo.

Observa-se que a primeira definição apresentada exclui a ideia de ângulo raso, pois essa definição não aceita semirretas opostas. Enquanto a segunda definição excluiu a existência do ângulo nulo e de ângulo raso, pois, não aceita semirretas contidas em uma mesma reta. O que pode trazer alguma confusão aos alunos ao trabalharem com tais definições e se depararem com o ângulo de 180° .

A terceira e a quarta definições não definem ângulo, apenas mostram algumas nomeações quanto ao lado e ao vértice de ângulo. O que é apresentado por Barbosa (2003) como sendo complementar à definição de ângulo.

A quinta definição apresentada por Gadotti (2008) considera todas as regiões angulares. Barbosa (2003, p. 29) também apresenta a mesma definição: “Chamamos de ângulo a figura formada por duas semi-retas com a mesma origem”. Somente com a definição, podemos considerar que ela engloba todos os ângulos (menores e maiores que 180°), porém a obra de Barbosa (2003) nos apresenta outra interpretação, tornando a definição falha ao pensarmos em ângulos maiores que

180°. Pode-se observar isto quando esse autor se refere à representação do ângulo, pois, segundo ele, existem maneiras distintas de representar um mesmo ângulo. Por exemplo, na Figura 3, o ângulo \hat{A} pode ser representado como $\hat{B}\hat{A}\hat{C}$ ou por $\hat{C}\hat{A}\hat{B}$.

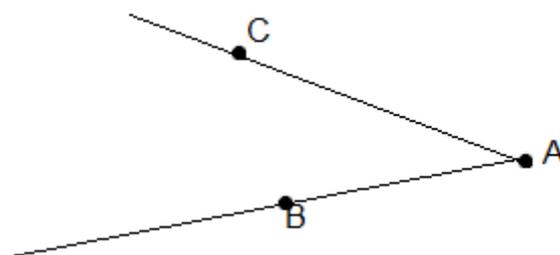


Figura 3 – Representação de ângulo segundo Barbosa (2003).

Deste modo Barbosa (2003) considera apenas a menor região angular entre as semirretas de mesma origem, ou seja, apenas ângulos menores ou iguais a 180°. O autor ainda confirma essa definição ao apresentar maneiras de medir o ângulo com o uso de um transferidor de medidas entre 0° e 180°. Ele mostra que um mesmo ângulo pode ser medido com um transferidor sendo colocado de diferentes maneiras, e que o ângulo sempre tem a mesma medida, considerando apenas a menor região angular entre as semirretas.

Além dos autores dos livros didáticos, alguns matemáticos também divergem em suas definições de ângulo. Vianna e Cury (2001) trazem algumas definições de matemáticos: segundo Euclides, ângulo é a mútua inclinação de duas retas concorrentes; segundo Sannia, é o resultado da rotação de uma semirreta em torno de sua origem, com relação à outra semirreta fixa; e segundo Hilbert, é a região delimitada por um par de semirretas com origem comum.

A partir das afirmações desses matemáticos, chegamos a três definições de ângulo. A primeira recai na definição de ângulo como um par de retas concorrentes, conforme mostra a Figura 4.

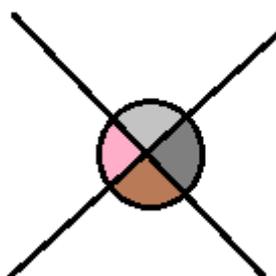


Figura 4 – Representação de ângulo segundo Euclides.

Nessa definição temos a formação de vários ângulos.

A segunda definição recai na ideia de ângulo como sendo a medida de giro. Sannia exemplifica com a ideia de um relógio com um dos ponteiros quebrados, que fica parado. Assim, à medida que o ponteiro da marcação dos segundos se move, geram-se diferentes ângulos entre o ponteiro quebrado e o ponteiro que marca os segundos, como mostra a Figura 5.

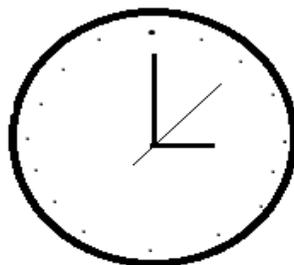


Figura 5 – Representação de ângulo segundo Sannia.

A terceira definição parte da ideia de ângulo como região, como é representada na Figura 6.

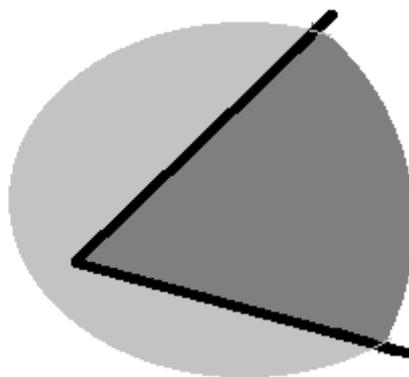


Figura 6 – Representação de ângulo segundo Hilbert.

Observam-se as definições para ângulo trazidas por Vianna e Cury (2001) e por Gadotti (2008, p.12): “[...] basicamente, são três tipos de definições para um mesmo conceito que aparece historicamente: ângulo como par de semirretas, como região no espaço e como quantidade de giro”.

Como vimos — três tipos de definições —, o fato de explorar uma delas não exclui a exploração das outras duas, assim os professores poderiam propor o estudo das três, compreendendo o rigor no uso de cada uma. Nesse sentido, Gadotti (2008) analisou a fala de professores e observou que há várias definições de ângulo.

Muitos professores defenderam que somente a definição que usavam estava correta. Gomes e Ralha (2005) pesquisaram professores em exercício e alunos de formação inicial, do curso de matemática, mas não obtiveram muitas diferenças quanto à definição de ângulo. Os autores observaram que há uma falta de entendimento e de rigor quanto à definição de ângulo, apresentada pelos investigados.

Jung (2008) realizou uma pesquisa à procura de definições de ângulo e verificou também que as definições encontradas são praticamente as mesmas apresentadas por Gadotti (2008). Jung concluiu em sua pesquisa que a maneira de apresentar a definição pode influenciar os alunos a não compreenderem o conceito e confundir o ângulo com retas, pontos ou até mesmo a “curvinha” que sinaliza o ângulo.

Guia (2007) pesquisou a compreensão do conceito de ângulo de alguns professores e alunos do ensino fundamental, ao estudarem uma determinada definição. O autor concluiu que os alunos que se deparavam com mais de uma definição do ângulo (ângulo como giro e como abertura entre duas semirretas) compreendiam melhor o que era ângulo.

Cabe ao professor de Matemática auxiliar seus alunos para uma produção de diversos significados ao lidar com uma mesma idéia, e estar atento às ações enunciativas para que tenha condições de criar um ambiente de aprendizado. Nesse sentido, aumenta-se a chance de soluções para a diversidade de situações – problema na escola e no dia-a-dia. (GUIA, 2007, p. 3).

Pensando em viabilizar a compreensão do conceito de ângulo, favorecendo a aprendizagem dos alunos, nesta pesquisa trabalhamos com as três ideias/definições apresentadas por Gadotti (2008) e por Vianna e Cury (2001): ângulo como a região do plano entre duas semirretas, ângulo como giro e ângulo como par de duas semirretas.

Segundo Bittar e Freitas (2005, p.119), “[...] a introdução e a exploração intuitiva dessa noção devem ser feitas com a realização de experimentações e questionamentos envolvendo situações do cotidiano e o uso do transferidor”. Assim, as ações propostas na experimentação incluem o uso de transferidor e o contexto do jogo, além do uso de *software* específico e de brincadeiras, para que, desse modo, se promovam situações em que o aluno possa compreender definições de ângulo, usando-as para conceituar esse objeto matemático.

3 JOGOS VIRTUAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Este capítulo destina-se a apresentar alguns referenciais para o uso dos jogos virtuais na educação, apresentando os pontos positivos e negativos deles e suas contribuições para a Educação Matemática.

3.1 ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DOS JOGOS

Ao investigar sobre o uso dos jogos é importante conhecer os dois “lados da moeda”, ou seja, os dois lados do uso dos jogos virtuais. Nesta pesquisa, se investe no lado positivo do jogo, por exemplo, a sua contribuição para a aprendizagem dos alunos. Na escola, pode-se redimensionar o sentido da aprendizagem com os jogos, pois informalmente sempre se aprende jogando. Pode-se comparar essa afirmação com os estudos de Fischer (2001) sobre o uso da televisão, quando afirma que assistindo a programas por ela se aprende, seja uma estratégia, uma brincadeira, o que nos importa é: o que se aprende consciente ou inconsciente? Pois são várias informações, mensagens diretas ou subliminares que chegam ao telespectador. O mesmo acontece com o usuário de um jogo virtual.

Algumas pesquisas (PRENSKY, 2010; ALVES, 2004; HAGUENAUER et al., 2007) discutem o uso de jogos pelo fato de serem uma atividade lúdica, pela possibilidade da catarse⁸. As pessoas jogam, são livres para jogar, sabem que ali estão em um momento de diversão, embora joguem com muita seriedade.

[...] O jogo ativa e desenvolve as estruturas cognitivas do cérebro, facilitando o desenvolvimento de novas habilidades como observar e identificar, comparar e classificar, conceituar, relacionar e inferir, além de desenvolver a criatividade, perseverança e sociabilidade. (HAGUENAUER et al., 2007, p. 3).

As crianças e os adolescentes jogam, na maioria das vezes, com um único objetivo, o de vencer. Jogam respeitando regras, o que, segundo Alves (2004), podem ajudá-los a conviver na sociedade, pois aprendem a viver em grupo, a ter algumas limitações. Além disso, a autora afirma que o jogo pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos usuários.

⁸Extravasamento, ficar livre dos problemas, lidar com a raiva em um lugar não real.

O uso dos jogos *online* aumenta o campo de informações que são apresentados às crianças e aos adolescentes, ao jogador, podendo cada vez mais auxiliá-los na exploração e na compreensão de novos conceitos.

O computador e a internet ampliam a representação da realidade, abrindo possibilidades para um novo enfoque educacional baseado em jogos, permitindo a exploração de diversos recursos multimídia. Sua utilização modifica a dinâmica do ensino, as estratégias e o comportamento de alunos e professores. A possibilidade de simulação que os jogos de computador e internet oferecem, acentuam três características básicas dos jogos em geral: a fantasia, a curiosidade, e o desafio. (HAGUENAUER et al., 2007, p. 6).

Os jogos, de modo geral, não são criados com o objetivo de ensinar algo na escola, ou para que a criança aprenda algum conceito (lado pedagógico). Eles são criados para que haja a diversão e para deixar o usuário livre para se divertir.

Nesse sentido, investiga-se nesta pesquisa o uso do jogo de maneira que não tire suas características fundamentais (ludicidade, liberdade de escolha, regras do jogo, criatividade, interatividade, hipertextualidade), mas que para o professor seja um recurso que contribua para o processo de aprendizagem de conceitos específicos, no caso, conceitos de matemática.

Além das características positivas, aqui citadas, algumas pesquisas mostram o lado negativo do jogo. Por exemplo, a violência nele contida, se reproduzida na vida real, é um grande risco à sociedade.

Por isso, as mensagens de violência devem ser trabalhadas no dia a dia dos alunos, afinal, é fato que eles jogam *online*, e a maioria dos jogos trabalha com cenários de violência. Mas, o que os alunos estão fazendo com as mensagens contidas nos jogos? Será que eles tomam consciência das informações contidas nas mensagens? Estas são questões que nos levam a investigar as possibilidades de usar jogos virtuais nas escolas, atentando para a necessidade de os alunos tomarem consciência de possíveis influências do jogo em sua vida.

Quando se menciona que os jogos virtuais podem influenciar no comportamento das crianças, é importante lembrar que não são apenas eles os causadores de alterações comportamentais (ALVES, 2004). Desse modo, o que a escola está fazendo para mudar essa realidade? Apenas criticar o uso de jogos, ou jogar por jogar, nada ou pouco ajudará.

Prensky (2010) afirma que muitas mensagens são transmitidas para as crianças pela internet, e que os nativos digitais estão hoje muito mais propícios a

vários tipos de mensagens, sejam elas boas ou ruins, mas que essas mensagens não trarão efeitos significativos se esses alunos receberem contramensagens, que negam o conteúdo da mensagem emitida. Essas contramensagens podem ser emitidas pela sociedade, pela escola, pelos pais e/ou pela mídia. Portanto, não são apenas os jogos virtuais que tornam crianças violentas, e, a partir de contramensagens, elas podem questionar o conteúdo delas, de forma consciente ou inconsciente.

A violência presente nos jogos, uma característica que, por vezes, é considerada negativa, em alguns estudos é trabalhada como não tão negativa. Jones (2004, p.12) discute a violência como brincadeira do “faz de conta”, afirmando que

[...] Crianças têm a necessidade de se sentir fortes. Precisam se sentir poderosas perante um mundo assustador e incontrolável. Super-heróis, guerreiros de games, rappers e atiradores de filmes são símbolos de força. Quando fingem ser um desses personagens, as crianças sentem-se fortes.

Quantos de nós, pais, professores, vimos crianças brincarem de matar monstros, de matar seus próprios coleguinhas, pais, primos e sentirem-se felizes depois de observarem que acertaram seus alvos. As crianças utilizam o faz de conta para exaltar o que lhes incomoda no real. Elas brincam de brigar, sabendo que tudo não passa de uma simples brincadeira, assim como os jogos violentos, no qual o principal objetivo é matar seus adversários, elas o fazem com o maior prazer, e é essa violência excessiva que as atrai nesses jogos e brincadeiras.

As crianças ao jogarem sabem que ali estão apenas brincando e que nada acontecerá com elas na vida real, se matarem alguém no jogo, essa pessoa pode reviver, sabem que não sofrerão consequências maiores do que no máximo perder ou ganhar.

As crianças querem sentir que podem vencer, gostam da disputa, do poder, de ter coragem e aprendem a conviver com diferentes tipos de pessoas.

Outro aspecto negativo dos jogos são os vícios. Sabemos que muitas coisas são viciantes, mas, uma delas que preocupam os pais são os jogos. Muitos alunos são praticamente dependentes de jogos virtuais, da internet,. Sabe-se que tudo requer limites e que pode ser diferente desde que os pais e professores sejam capazes de limitar a frequência do uso dos jogos pelas crianças.

Limitar significa impor limites e não proibir, pois as crianças têm acesso a esses jogos em muitos outros lugares. Daí a importância de usá-los na escola, pois é a possibilidade de estudar as mensagens neles contidas, melhorar estratégias, trabalhar com conceitos em contextos próprios do jogo, orientados pelo professor.

Esta pesquisa defende que os alunos devem jogar, mas sabendo sobre o que estão discutindo, sobre o que estão vivendo, eles devem ser críticos, devem saber pensar sobre o que estão fazendo, e não joguem sem limites, sem orientação de um profissional da área de educação, sem refletir sobre conteúdos, estratégias.

Na escola, ao usar jogos virtuais nas aulas, deve-se focar em alguns papéis, como o do professor, que tem de conhecer os jogos que os alunos estarão jogando, para que possa planejar ações de estudos, sem perder de vista o prazer pelo jogo.

Um dos objetivos do professor ao usar jogos virtuais na escola é possibilitar a reflexão dos alunos sobre as mensagens; que compreendam conceitos e estratégias importantes para pensar e vivenciar melhor aquele jogo específico e outros jogos e situações. Nesse sentido, é importante discutir o uso do jogo como uma possibilidade de (re)educação nas escolas.

3.2 O USO DE JOGOS VIRTUAIS NA ESCOLA: POSSIBILIDADE DE UMA (RE)EDUCAÇÃO?

O uso de jogos está presente no cotidiano de muitos alunos e distante de muitas escolas. Por isso, há necessidade de se discutir uma (re)educação na escola a partir do uso de jogos virtuais. Essa (re)educação constitui um processo de integração da linguagem digital às práticas educativas na escola.

A escola pouco trabalha as diferentes linguagens que mobilizam alunos para a aprendizagem, diferente dos produtores de jogos virtuais, os tão famosos *games*.

O mercado dos games vem se propondo a mudar, mesmo que, em grande parte, pela pressão que sofre, mas parece revelar-se mais competente do que a escola para ajudar a entender que, se não tocarmos profundamente nas motivações internas das pessoas e grupos de interesses, não teremos sucesso em nossas propostas de troca/produção de saberes humanamente gratificantes/ relevantes. (MOITA, 2007, p. 30).

Por concluírem que nem todos os tipos de jogos atraem meninos e meninas, os produtores dos jogos mudam cada vez mais seus jogos, evoluindo, e em cada

época há um novo. Os jogos de hoje também mudaram, conforme pede a sociedade e os “nativos digitais” (PRENSKY, 2010).

Gee (apud MOITA, 2007, p.39) afirma que:

As crianças adquirem um maior nível de aprendizagem, porque o conhecimento obtido nos games pode ser aplicado imediatamente. Além disso, os games têm a vantagem de permitir passar as informações de uma maneira mais divertida e interativa.

Muitas vezes as crianças veem o conteúdo matemático na escola e depois somente em suas lições de casa. Esse conteúdo escolar dificilmente é usado para aprender ou compreender algo em outros espaços e ações, como a de um jogo virtual.

Nos jogos virtuais, as crianças e os adolescentes utilizam vários conceitos, por exemplo, conceitos de matemática que aparecem implícitos aos jogos, e muitas vezes não se dão conta do que estão utilizando. Eles precisam de um mediador, de alguém que ajude a refletir sobre as mensagens e informações dos jogos, sobre as estratégias, sobre os conceitos que permeiam o jogo, ajudando a institucionalizá-los. Na escola, esse alguém pode ser o professor. Mas, para que isso ocorra, a escola também deverá estar aberta a mudanças, afinal:

Se um jogo eletrônico, com intuídos educativos, for divertido, a atenção dos jogadores pode ser canalizada, durante bastante tempo, para aprendizagem de conteúdos diversos. Além disso, os jovens jogadores terão necessariamente que tomar rápidas decisões com frequência, recebendo feedback imediato acerca dessa tomada de decisão. (GROS *apud* MOITA, 2007, p. 41)

O *feedback*⁹ é algo essencial não somente nos jogos, mas também em *softwares* matemáticos, pois essa resposta imediata à ação do aluno faz com que ele veja as consequências de sua ação, podendo ou não repensá-la. Moita (2007) reforça que as crianças aprendem conforme seus níveis de compreensão, e que elas adoram desafios, sendo este um dos motivos que as atraem nos jogos virtuais. Segundo Greenfield (1988, p.103), “[...] uma das características mais gerais dos *videogames* é, acredito, sua contribuição importante para o potencial de aprendizagem. Quase todos os jogos apresentam níveis diferentes, de acordo com a habilidade do jogador”.

⁹*Feedback* é o ato de fornecer uma resposta ou um comentário sobre a ação do aluno. Mais informações acessem: <http://www.umtoquedemotivacao.com/motivacao/feedback-o-que-e-3/>

Essa questão de desafios em matemática é muito complexa, pois, o que pode ser desafio para um aluno, pode não ser para outro, além de ser difícil para um professor organizar situações (com diferentes níveis de dificuldades) que envolvam a maioria de seus alunos. Desse modo, nesta pesquisa, propõem-se situações de aprendizagem com o uso do jogo virtual para o estudo de alguns conceitos matemáticos implícitos e/ou explícitos nos jogos, pois acreditamos que nesse ambiente dos jogos, os alunos estão imersos a diferentes níveis de dificuldade, podendo escolher em qual deles permanecer.

Moita (2007) cita que os jogos virtuais podem ajudar no convívio com a sociedade. Quando eles são em equipes, ainda contribuem para o convívio em grupo, para uma aprendizagem colaborativa.

É claro que o uso do jogo na escola não deixa de ser uma diversão, mas é uma diversão acompanhada por um professor, com o objetivo de aprendizagem. Assim, o jogo virtual pode ser compreendido como recurso pedagógico para o professor e entretenimento para as crianças.

Segundo Prensky (2010), as crianças aprendem por hipertextos, e os jogos são uma rede interminável deles, contribuindo assim para a aprendizagem das crianças consideradas nativos digitais.

Os jogos *onlines* jogados em grupos podem ajudá-los a conviver com pessoas diferentes e que vivem em lugares diferentes. Essas pessoas interagem, trocam informações sobre suas culturas, e essas interações colaboram ainda mais para o desenvolvimento psicológico dos jogadores.

As crianças, nativos digitais, estão hoje em contato com imagens, sons e formas, transformando-se em crianças ativas, porém isso não significa necessariamente que têm aprendizagens ativas. Segundo Moita (2007, p. 76), “[...] numa aprendizagem ativa estão envolvidas três ações: experimentar o mundo de formas novas, formar afiliações novas e preparar aprendizagens futuras”.

As crianças não necessitam apenas ser ativas, precisam ser críticas, saber trabalhar com suas criatividade, aprender a usar de diferentes formas as imagens e os conteúdos que estão nos jogos ou em outros espaços de redes sociais.

O contato dos “nativos digitais” com essas várias informações está cada vez mais abundante, porém não tem quem os ajude a formalizar e criticar o que estão tendo acesso, vivenciando. A escola não acompanha essa demanda e o modo de aprender dos nativos digitais.

Para Moita (2007, p.76), alguns pesquisadores concordam que há necessidade de uma (re)educação no sistema educacional,

Gee (2004) e Castells (2001) parecem estar de acordo e alertam para a necessidade de mudança nos espaços e processos de educação, na concepção e no desenvolvimento de novas abordagens para realização de aprendizagens on-line.

Não basta ter essa grande massa de estudantes aprendendo coisas *onlines*, eles precisam de alguém que possa ajudar a institucionalizar conceitos, orientar aprendizagens, alguém que os ajude a serem mais críticos e oportunizem a criarem e compartilhar mais informações, a partir das informações que têm acesso e consomem.

Apesar de o jogo virtual ser, segundo Moita (2007), um ambiente que pode proporcionar uma partilha de informações, farão sentido aos alunos se forem críticos com elas e as transformarem em conhecimentos. Para *que* isso ocorra, é necessário o auxílio de um profissional preparado a ajudá-los: o professor.

Saber o que os alunos jogam e o porquê de estarem jogando pode ajudar os professores a entender o que os motiva tanto a jogarem, e principalmente pode auxiliar os professores a mudarem seu modo de dar aulas, orientando os alunos em suas aprendizagens, além de aprenderem com eles.

Moita (2007, p. 87) conclui a partir de observações de alguns jovens jogadores que “eles têm formas diferenciadas de ver o que aprendem com os games”. Muitas vezes não estabelecem relações com que é lhes ensinado na escola.

Pode-se verificar uma grande diferença entre os ambientes dos jogos virtuais e o ambiente da escola, e Moita (2007, p. 92) discute essa diferença:

Encontra-se aí uma grande diferença em relação à escola, onde, apesar das mudanças, ainda é possível se observar um comportamento concentrado no pólo de emissão – o professor – detentor de um conhecimento pronto e acabado que repassa aos alunos, os quais, enquanto receptores passivos ou quase passivos, apropriam-se dos conteúdos, obedecendo a uma disciplina, a uma ordem preestabelecida à qual não podem acrescentar quase nada da sua história de vida, de seu cotidiano, em que não existe espaço para sua criatividade.

Segundo Moita (2007), nos jogos virtuais as crianças não são passivas, são extremamente ativas, concordam ou não com seus resultados, interagem com seus

companheiros e adversários. No ambiente do jogo, elas criticam seus resultados, criam e recriam, e estão em constante aprendizagem.

Ser submisso às ideias dos professores, tornar o professor como o ponto inatingível, como o detentor de todo o saber, já não caracteriza as relações que os alunos vivem em seu cotidiano. Eles querem um ambiente hipertextual, querem aprender, mas que essa aprendizagem seja advinda de muitas discussões; eles querem ser críticos e querem expor suas necessidades e suas angústias; querem um ambiente mais colaborativo.

Nessa crítica que as crianças fazem ao se depararem com um obstáculo no jogo, cabe uma discussão quanto às questões matemáticas que ali permeiam, assim como se compreenderem o conceito matemático presente no jogo, poderiam melhorar o desempenho e até vencerem seus obstáculos. Porém, para que o professor possa discutir com seus alunos sobre tais questões, é necessário que ele conheça o jogo e que queira integrá-lo a suas aulas.

Para que os jogos sejam integrados ao ambiente escolar há uma necessidade de mudança na cultura escolar, é preciso um currículo mais flexível, assim como professores e gestores mais abertos a discussões e dispostos a aprenderem com os alunos.

No ambiente do jogo virtual existem várias imagens, sons, interatividade e esse contexto é muito mais amplo e complexo que muitos contextos escolares. Moita (2007) afirma que, com esse novo contexto, deve-se preparar um currículo que o comporte, deve-se (re)educar a cultura escolar.

É importante investir em uma cultura em que os alunos são ativos, coloquem suas experiências, aprendem a ser críticos e a expor suas necessidades. Uma cultura que invista em um currículo escolar flexível, segundo Moita (2007, p.106), um currículo “[...] não como produto, estanque, mas como um processo, em incessante agitação e conforme a multiplicidade que é a nossa vida”.

Nesse contexto se investigam as possibilidades de construção de conhecimentos sobre ângulos a partir do uso de um jogo virtual na escola. Afinal, os jogos compõem um ambiente favorável para a aprendizagem na escola. Mas, ele se torna favorável desde que o professor estude o jogo e planeje aulas com objetivos focados na aprendizagem, no nosso caso, conceitos matemáticos, respeitando as características do jogo. O objetivo não é “formatar” o jogo para atividades na escola,

é jogar, e a essa ação, integrar a de se debruçar sobre o jogo, para explorar/estudar informações e o contexto que o constitui, sem esgotar possibilidades.

O professor deve ter consciência de que a cada momento pode surgir um novo conhecimento matemático a ser explorado, anunciado por ações do aluno ou do professor, pela possibilidade de investigar diferentes estratégias e conhecimentos mobilizados pelos alunos.

4 CAMINHO METODOLÓGICO

Neste capítulo apresenta-se a metodologia da pesquisa, além de informações relacionadas à experimentação: os sujeitos da pesquisa, a sequência didática e o jogo virtual DDTank.

4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

Com o objetivo de analisar de que forma ocorre o processo de aprendizagem do conceito de ângulo, por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, ao tomarem decisões em jogos virtuais, iniciaram-se os estudos do referencial teórico. Pensando no objetivo da pesquisa foi necessário buscar um referencial que nos ajudasse a compreender a aprendizagem de alunos ao usarem computador. Para isso, definiram-se como referencial teórico os estudos realizados por Valente (2003; 2005) sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem. Para compreendermos melhor o uso de jogos virtuais nas escolas, seus pontos positivos e negativos, foi necessário realizar estudos, optando pelo referencial em Jones (2004) e Moita (2007).

Depois de definidos e estudados os referenciais teóricos, foi necessária a escolha do jogo virtual a ser usado na experimentação. Assim, o jogo foi escolhido a partir de um levantamento de informações com alguns alunos de escolas públicas, na faixa etária dos dez aos treze anos, em que estes respondiam quais jogos mais jogavam pela internet. *O DD Tank* foi o jogo mais citado, e o mais jogado por meninos e meninas. Com estas informações, escolhemos este jogo.

Depois de definido o jogo, foi necessário escolhermos os sujeitos da pesquisa, os quais foram escolhidos por meio de um convite feito para uma turma de alunos do 7º ano de uma escola pública de Campo Grande, MS. Anunciamos a preferência por aqueles que já conheciam o jogo, mas deixamos em aberto caso tivessem outros interessados no projeto. Do total de alunos da turma, dez aceitaram o convite.

Com o jogo e os sujeitos da pesquisa definidos, iniciou-se um estudo do jogo, para identificar conceitos mobilizados durante o jogo, e para analisar possibilidades de uma proposta de sequência de estudos com os alunos.

Com o conteúdo definido e o jogo analisado, iniciaram-se os estudos para organização de situações didáticas, que foram propostas a partir das certezas

provisórias e dúvidas que fomos observando ao longo dos encontros, enquanto os alunos interagem com o jogo. Ficou definido que as situações seriam orientadas pelos estudos realizados por Brousseau (2008), a Teoria das Situações Didáticas.

Com os dois primeiros encontros organizados, iniciou-se a experimentação, constituída ao todo por treze encontros. Estes foram realizados no sexto tempo dos alunos, no período vespertino, das 17h20 às 18h10, sendo a autora desta dissertação, a professora do grupo.

Os encontros foram gravados em vídeos e áudios, e essas gravações serviram como dados para análise da experimentação. A análise foi realizada a partir do referencial teórico delineado anteriormente, buscando respostas ao problema de pesquisa.

Para a análise, a partir do referencial teórico, buscou-se identificar: registros que evidenciassem, segundo a TSD (BROUSSEAU, 2008), momentos didáticos de ação, formulação e validação; registros que evidenciassem o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem (VALENTE, 2005) em ações com uso do computador; e registros que evidenciassem a contribuição e/ou malefícios do uso de jogos virtuais (MOITA, 2007; JONES, 2004) em aulas de matemática. Ou seja, o que se objetivou com a análise foi a busca de respostas à questão de pesquisa: De que forma o conhecimento sobre ângulo é construído por alunos, a partir da necessidade de tomarem decisões em um jogo virtual?

4.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos desta pesquisa foram alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, do período vespertino, de uma escola da rede estadual de ensino de Campo Grande, localizada próximo ao centro da cidade, capital do Estado de Mato Grosso do Sul. Os alunos dessa escola, incluindo os sujeitos da pesquisa, na sua maioria, são de classe social baixa e beneficiários do programa Bolsa Família.

Eles foram convidados a participar da pesquisa, sugerindo a participação daqueles que conheciam os jogos virtuais. Depois de identificar os interessados, foi encaminhado aos pais dos alunos um pedido de autorização para que seus filhos pudessem participar da pesquisa e permanecer na escola para o sexto tempo, horário posterior ao horário de aula que eles frequentavam.

Assim, chegou-se a um grupo de dez sujeitos interessados, mas destes, seis participaram de forma assídua dos encontros, e iremos considerá-los como sujeitos da pesquisa. Os demais desistiram pelo fato de começarem a fazer outras atividades no horário dos encontros, ou por não poderem ficar até mais tarde na escola.

Para a análise de dados, usaremos pseudônimos utilizados pelos próprios alunos, como usuários do jogo.

O Quadro 1 apresenta alguns dados sobre os sujeitos da pesquisa:

Quadro 1- Dados dos sujeitos de pesquisa

Pseudônimo	Conhecia o jogo no início da experimentação	Joga em casa	Gênero
Abutree	Não	Sim	Masculino
Durvalzinho	Sim	Sim	Masculino
Vinicius	Sim	Sim	Masculino
Karolzinha	Sim	Sim	Feminino
Valcilei	Não	Sim	Feminino
Jeffersoon	Sim	Sim	Masculino

Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre os seis sujeitos da pesquisa, quatro são meninos e duas meninas, todos com idade de 12 anos. Eles tinham acesso à internet em casa e jogavam em seus lares.

4.3 O JOGO DD TANK

O jogo foi escolhido por um levantamento de informações com alguns alunos de escolas públicas, em que estes respondiam quais jogos mais jogavam pela internet. O DD Tank foi o mais citado, e o mais jogado por meninos e meninas. Por isso, ele escolhido para ser usado na experimentação realizada nesta pesquisa de mestrado.

DD Tank é um jogo disponível na internet, possível de ser jogado quando o usuário está conectado a ela. Ele pode ser jogado tanto a partir de acesso a redes sociais (Facebook e Orkut), como a partir do *site* 337.uol.com.br.

Nesse jogo, o jogador é representado por um avatar¹⁰ 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.

A Figura 7 apresenta as possíveis sociedades para se frequentar, e essa escolha depende de quem vai jogar, mudando apenas o ambiente; e as batalhas ocorrem da mesma forma em todas as sociedades.



Figura 7 - Diferentes sociedades do jogo DD Tank.

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, conforme mostra a Figura 8.

¹⁰ Avatar é uma representação pictórica de si mesmo que o internauta usa em ambientes virtuais.



Figura 8 – Imagem das características de um acessório.

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 9 mostra como é um ambiente de uma batalha no jogo, identificando algumas de suas principais características. Tem a mira da arma, a qual depende do ângulo para acertar sua inclinação. A força serve para realizar um ataque, que seria a força que o tiro teria.



Figura 9 - Representação de uma batalha.

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 10 retrata um império constituído de alguns locais para o jogador frequentar.



Figura 10 – Representação de um Império.

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 nesta pesquisa, mas cada um tem sua finalidade. O espaço da Escola no jogo serve para o jogador procurar por um professor, que no caso é outro jogador, que já está em um nível mais avançado e é um especialista; o Centro comercial serve para comprar acessórios e armas; o Leilão é para vender e comprar acessórios; o Hall da Fama, Sala de Casamento, Spa, Clube da Sociedade e Centro de Namoro são locais que servem para manter contato com outros jogadores; a Central de Expedições é o local onde os jogadores vão para lutar contra os monstros; o Laboratório de Combate serve para os jogadores treinarem e se tornarem especialistas; o Ferreiro é um local onde os jogadores podem ir para aperfeiçoarem suas armas.

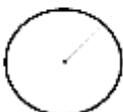
Esta pesquisa focou sua análise no uso do local de combates entre os jogadores, ou seja, no Salão de Jogos.

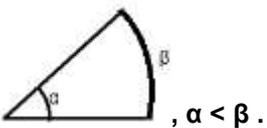
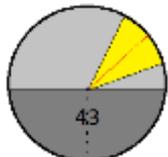
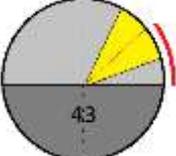
4.4 SITUAÇÕES DIDÁTICAS E EXPERIMENTAÇÃO

A seguir apresenta-se uma síntese das situações didáticas planejadas para a experimentação, os encontros com os alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental. Ao todo foram 13 encontros, com duração de 50 minutos, duas vezes por semana.

As situações didáticas foram organizadas segundo a Teoria das Situações Didáticas desenvolvida por Brousseau (2008), construída ao longo da experimentação. Por exemplo, do primeiro encontro foram retiradas as informações sobre o que os alunos sabiam sobre o jogo, suas certezas provisórias sobre ele, assim o segundo encontro foi organizado de forma a trabalhar com essas certezas provisórias. A cada encontro planejado foram analisadas as certezas e dúvidas dos alunos apresentadas no encontro anterior, construindo a proposta ao longo da experimentação.

Quadro 2 - Proposta de situações didáticas da experimentação

AÇÕES	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
1° Encontro	
Realizar o cadastro no jogo e conhecer suas regras.	Identificar conhecimentos e estratégias necessárias para jogar e obter bons resultados no jogo.
2° Encontro	
Jogar e pensar em estratégias para atingir o objetivo do jogo.	Identificar conhecimentos e estratégias necessárias para jogar e obter bons resultados no jogo.
3° Encontro	
Jogar e discutir as estratégias e os conhecimentos relacionados à trajetória do tiro.	Identificar características da trajetória do tiro.
4° Encontro	
Jogar analisando a trajetória do tiro.	Identificar características da trajetória do tiro.
5° Encontro	
Estudar a trajetória do tiro.	Identificar características da trajetória do tiro.
6° Encontro	
Estudar a inclinação da arma, responsável pela trajetória do tiro. ➤ Brincadeira comandante/comandado. <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 11- Representação da brincadeira</p> ➤ Analisar a relação entre a brincadeira e o jogo.	Relacionar definição de ângulo como giro com ações no jogo.
7° Encontro	

<p>Estudos sobre o conceito de ângulo a partir da certeza inicial dos alunos: o ângulo se medido mais próximo da origem é menor que o ângulo medido nas extremidades dos segmentos.</p>  <p>Figura 12 - Representação da afirmação dos alunos.</p>	<p>Compreender o conceito de ângulo como região do plano, limitado por duas semirretas.</p>
8º Encontro	
<p>Analisar a relação entre o conceito de ângulo e a inclinação da arma no jogo.</p>  <p>Figura 13 - Representação do ângulo no jogo.</p>  <p>Figura 14- Representação da imagem do jogo.</p>  <p>Figura 15- Representação do que se espera que os alunos concluem.</p>	<p>Compreender a relação entre o conceito de ângulo e a inclinação da arma no jogo.</p>
9º Encontro	
<p>Estudos sobre a importância do conceito de ângulo no jogo.</p>	<p>Compreender a relação entre o conceito de ângulo e a inclinação da arma no jogo</p>
10º Encontro	
<p>Estudos relacionados à ideia de ângulo como giro, usando o SuperLogo¹¹, partindo do contexto do jogo. Ex. Significado do número 85.</p>  <p>Figura 16- Representação do ângulo no jogo (alterada)</p>	<p>Compreender a ideia de ângulo como giro.</p>
11º Encontro	
<p>Usar o software SuperLogo para explorar as representações da inclinação da mira da arma no jogo. Ex.:</p>	<p>Compreender a ideia de ângulo como giro e a relação do ângulo com a inclinação da arma no jogo.</p>

¹¹Super Logo é um software de programação que utiliza a linguagem de programação LOGO, desenvolvida por Seymour Papert. Este software está disponível para download em <http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/software/soft_geometria.php>.

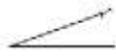


Figura 17 – Ângulo de 15°



Figura 18 – Ângulo de 67°



Figura 19- Ângulo de 35°

12° Encontro

Jogar e analisar como usa o conceito de ângulo no jogo.

Identificar a importância do conceito de ângulos para melhorar o desempenho no jogo.

13° Encontro

**Oportunizar reflexões para tomada de consciência sobre a violência presente no jogo.
Diálogo com o grupo a partir de algumas questões: Qual a relação entre as ações do avatar no jogo e a sua vida? Há algo que você faz no jogo e faria fora dele? Quais?**

Refletir sobre as relações entre o contexto do jogo e o cotidiano.

Fonte: Dados da pesquisa

5 UMA EXPERIÊNCIA COM DD TANK E A APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE ÂNGULO COM ALUNOS DO SÉTIMO ANO

Este capítulo destina-se a apresentar a análise do processo de aprendizagem de dois sujeitos da pesquisa. Essas análises foram realizadas a partir do referencial teórico, considerando os dados coletados nos encontros com os alunos, sujeitos da pesquisa, a partir de gravações em vídeo e áudio. Também são usados registros retirados dos computadores dos alunos.

As análises são realizadas a partir dos dados referentes aos dois primeiros encontros, e do 6º ao 13º encontro, quando foi estudado com os alunos o conceito de ângulo. Foram escolhidos dois alunos que participaram da experimentação para realizar a análise mais detalhada da aprendizagem, por termos mais registros dos processos de aprendizagem deles nas gravações realizadas. Os demais alunos também aparecem em alguns momentos da análise.

Para a análise, a partir do referencial teórico, buscou-se identificar: registros que evidenciassem momentos adidáticos de ação, formulação e validação; registros que evidenciassem o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem em ações com uso do computador; e registros que evidenciassem a contribuição e/ou malefícios do uso de jogos virtuais em aulas de matemática.

5.1 APRENDIZAGENS NO GRUPO DE ALUNOS COM DESTAQUE AO PROCESSO DE VALCILEI

Valcilei é pseudônimo de uma menina. Ao iniciar os encontros, ela ainda não conhecia o jogo, mas costumava jogar em casa outros jogos de atirar, como também os de enfeitar bonecas. O que está de acordo com o que afirma Jones (2004), que as meninas não estão limitadas a jogos extremamente femininos (jogos de pintar, comprar roupas e de casinha de bonecas), elas jogam tanto jogos de “meninos” como os de “meninas”.

O primeiro encontro, com dez alunos presentes, foi um momento de primeiro contato com o jogo no ambiente da escola, sendo discutidas algumas estratégias usadas no jogo, por alunos que já conheciam o jogo DD Tank.

Valcilei, nesse encontro, fez seu primeiro contato com o jogo, e apenas concordou com os colegas sobre as estratégias que utilizavam, e os comentários delas pelos sujeitos foram muito parecidos::

Vinicius: só precisa saber o ângulo e a força mesmo.
Jeffersoon: É mesmo só do ângulo e a força que precisamos.
Karolzinha: Eu olho a força, onde o inimigo tá e o ângulo.
Durvalzinho: Eu olho o ângulo, a força e o número.
Professora/Pesquisadora: que número?
Durvalzinho: o número que tem lá embaixo.
Vinicius: é a força aquilo lá ô.

Ficou claro entre os alunos que jogavam que para jogar era necessário saber manipular no jogo informações sobre o ângulo de inclinação da arma e a força de disparo.

Assim finalizamos esse encontro, em que foram cadastrados os alunos que ainda não conheciam o jogo e fez-se a discussão sobre as estratégias usadas pelos jogadores.

No segundo encontro, com os dez alunos presentes, o acesso à internet estava limitado, então se iniciou uma conversa sobre o conceito de ângulo. Essa conversa aconteceu por causa da falta de acesso à internet, pois, sem esta, não poderíamos acessar ao jogo. Como no encontro anterior, os alunos citaram que utilizavam o ângulo no jogo, a professora/pesquisadora¹² começou a questioná-los, para entender o que eles compreendiam de ângulo.

Professora/Pesquisadora: Como vocês marcam o ângulo?
Professora/Pesquisadora: Mas lá não aparece o valor do ângulo...
Vinicius: É uma bolinha com um risco no meio...
Professora/Pesquisadora:: E o que é o ângulo?
Vinicius: É a reta que abaixa e desce...sobe..
Karoolzinha: Tipo é onde você podia mirar o alvo.
Professora/Pesquisadora: Ângulo então seria a reta?
Valcilei: **Professora...tem uma régua que é assim...(mostrando um transferidor com a mão) Isso que é ângulo?**
Professora/Pesquisadora:: Essa régua é um instrumento que se utiliza para medir o ângulo.
Valcilei: **Professora...isso aqui é ângulo? (mostrando em um desenho no papel, duas retas perpendiculares com o símbolo do ângulo reto)**
Professora/Pesquisadora: Essa é uma das representações de ângulo.

Observa-se que os alunos tinham pouco conhecimento sobre ângulo e da sua relação com a representação que viam na mira da arma no jogo.

¹²Lembrando que a autora desta pesquisa foi a professora do grupo na experimentação.

Na fala de Valcilei, pudemos observar indícios de uma situação de ação, segundo a TSD, quando ela fez uma representação de dois segmentos perpendiculares: “Professora... isso aqui é ângulo?” (mostrando em um desenho no papel, algo próximo ao desenho da Figura 20). Ela lembrou apenas de uma representação de ângulo, e não de uma possível definição, por exemplo.



Figura 20 - Representação de Valcilei.

Valcilei tenta responder à questão, mas sem uma formalização. Segundo Freitas (2010, p. 96), em uma situação de ação, “[...] há sempre o predomínio quase que exclusivo do aspecto experimental do conhecimento”.

Valcilei tentou algumas vezes fazer correspondência com o que lembrava que já havia estudado, porém, só se recordava de algumas representações, as quais pareciam não fazerem muito sentido para ela.

O encontro foi finalizado com essas discussões e com os alunos tentando responder à pergunta sobre o que significava o ângulo no jogo. A professora/pesquisadora não fez nenhuma institucionalização, deixando em aberto as questões levantadas para os alunos refletirem.

Após três encontros discutindo um pouco da trajetória realizada pela bala lançada pela arma, os alunos voltaram a comentar sobre o ângulo formado pela mira do tiro. Esses três encontros foram desenvolvidos pensando que a dificuldade estava em compreender a trajetória da bala, mas, anterior a essa compreensão, os alunos não compreendiam o significado de ângulo. Assim, frequentemente, a discussão sobre ângulo aparecia nas conversas. Desta forma, considerando as certezas dos alunos e suas dúvidas a partir do contexto do jogo, no sexto encontro focamos no estudo sobre ângulos. Não detalharemos o processo dos três encontros, pois o foco da pesquisa está na (re)construção de conhecimentos sobre ângulo.

Deste modo, foi necessária uma mudança na organização dos encontros, pois os conceitos prévios dos alunos e suas dúvidas nos remeteram à proposição de situações didáticas relacionada à (re)construção de conhecimentos sobre ângulos.

Consideramos que o professor deve trabalhar com as dificuldades e os interesses de seus alunos, conforme afirma Almeida (2000, p. 43), “a atuação do professor varia segundo as necessidades momentâneas dos alunos”.

No sexto encontro estavam presentes quatro alunos, inclusive Valcilei. Ao observar nas ações dos alunos a dificuldade em compreender o que era ângulo, a professora/pesquisadora resgatou com eles a brincadeira do “comandante e comandado”. 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.

Iniciou-se a brincadeira, sendo a professora/pesquisadora a comandante e Abutree o comandado. A professora/pesquisadora deu o comando de andar dois passos para a frente, e o aluno andou dois passos para frente. Depois, ela deu o comando para girar 45 para esquerda, o aluno girou várias vezes. O que podemos inferir é que Abutree, nesse momento, não compreendia a definição de ângulo como giro.

Com essa ação de Abutree, foi discutido com os alunos o que é a unidade de giro, questionando: giramos 45 metros? Quilômetros? Passos? Quanto giramos para a esquerda?

Os alunos ficaram na dúvida e permaneceram em silêncio, até que o aluno Jefferson disse: “Se eu girar uma volta é 360 graus”. Foi quando a professora/pesquisadora perguntou, qual a unidade de medida que ele tinha usado, e ele respondeu que era “graus”. Assim, a professora/pesquisadora os questionou: Como podemos medir esse giro? Qual instrumento usamos? Como vamos saber se giramos 45 graus?

As perguntas foram feitas, e os alunos permaneceram em silêncio, assim a professora/pesquisadora deu as respostas das perguntas, deixando a situação não adidática, pois ela interferiu diretamente no saber dos alunos. Talvez, nesse momento, a professora/pesquisadora pudesse desafiá-los mais, esperar que conjeturassem, que fizessem formulações e as validassem de alguma forma. Mas, agir segundo uma abordagem construtivista não é simples, além de ser “[...] necessário adquirir a sabedoria da espera, o saber ver no aluno aquilo que nem o próprio aluno havia lido nele mesmo, ou em suas produções” (FAZENDA apud ALMEIDA, 2000, p. 41).

Assim, foi mostrado aos alunos o transferidor como instrumento para medir o giro. Um aluno segurou um barbante na linha vertical (Figura 11) e outro aluno, um barbante na direção que formava 45 graus com a linha vertical (Figura 11).

Os alunos repetiram a brincadeira com giros para a esquerda e para a direita. Depois foram orientados a representar o giro de 40° e de 20° no quadro, com o auxílio do transferidor, com o objetivo de visualizar outra representação do ângulo em estudo.

Quando Abutree foi desenhar, iria marcar o arco em vermelho da Figura 21. A aluna Karolzinha disse para ele: “Não pode medir daí” (mostrando o arco em vermelho da Figura 21),” tem que ser daqui” (mostrando o que está em azul na Figura 21).

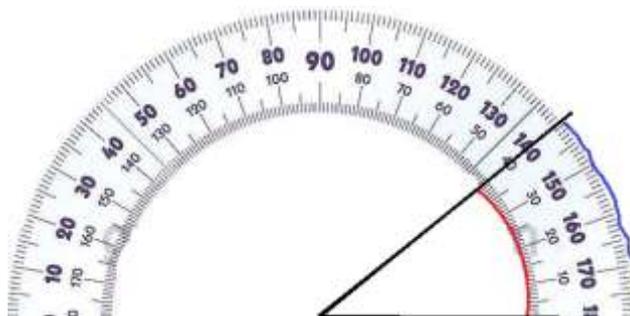


Figura 21 – Desenho de Abutree.

Foi quando a professora/pesquisadora questionou os alunos, com um desenho no quadro (Figura 22).

Professora/Pesquisadora: Se eu medir aqui ou medir daqui (conforme marcações dos ângulos mostrados na Figura 22) é o mesmo valor de ângulo?

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

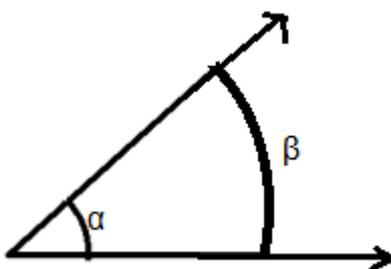


Figura 22 – Representação da afirmação de Karolzinha.

Observa-se que Karolzinha parece estar confundindo a medida de ângulo com o comprimento do arco. Essa confusão poderia ter sido questionada pela professora/pesquisadora, a qual poderia ter levantado questões que pudessem ter ajudado os alunos a fazerem novas formulações e buscar validações para construir conhecimento sobre ângulos. No entanto, não observando esse possível caminho naquele momento, a professora/pesquisadora encerrou o encontro por estar no horário, sem propor novas ações e deixando orientação para os alunos continuarem a pensar sobre o conceito de ângulo.

Nesse encontro houve uma institucionalização em relação à unidade de medida de ângulos, o grau. A qual foi realizada, com a professora/pesquisadora questionando aos alunos sobre algumas unidades de medidas conhecidas (metros, quilômetros e outros) e com a afirmação de Jefferson. O instrumento de medida não foi explorado em situações adidáticas, assim, foi mais explorado em situações em que a professora/pesquisadora “deu respostas” aos alunos, sem possibilitar a eles que conjecturassem, agissem, formulassem e validassem suas formulações.

O encontro foi finalizado com as questões já pontuadas, e os alunos foram orientados a pensar, quando jogassem em casa, sobre a relação do que estavam estudando sobre ângulo com o jogo.

No sétimo encontro, estavam presentes cinco alunos e a professora/pesquisadora iniciou questionando-os sobre o que haviam conjecturado no encontro anterior a partir da afirmação de Karolzinha. Como ninguém respondeu, surgiu a questão:

Professora/Pesquisadora: O que é ângulo?

Valcilei: como o professor ensinou na aula, o ângulo é essa voltinha perto da origem.

Observa-se que Valcilei poderia estar em processo de (re)construção de conhecimento sobre ângulos, mas ainda estava muito presa à representação de um ângulo. Nessa fala de Valcilei, a professora/pesquisadora percebeu que, entre um encontro e outro, o professor de matemática da sala de aula havia trabalhado algo com eles sobre ângulos.

A professora/pesquisadora perguntou o que o professor havia ensinado sobre ângulos. Foi observado, no caderno de um deles, o que já haviam estudado, e

verificado que o professor não havia apresentado uma definição de ângulo, e que só havia apresentado algumas representações de ângulo.

A professora/pesquisadora percebeu que Valcilei estava confundindo uma parte da representação (“curvinha”) de ângulo com a definição de ângulo.

Professora/Pesquisadora: Se ângulo é esta curvinha, as medidas são diferentes nos ângulos marcados?

Valcilei: Sim professora, um ângulo é menor que o outro aí...

A afirmação de Valcilei é de que $\alpha < \beta$, afinal a “curvinha” que representa α na Figura 23 tem comprimento menor que a “curvinha” β .

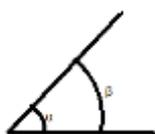


Figura 23 - Representação de ângulo usada por Valcilei

Com essa afirmação de Valcilei, pode-se inferir que ela, naquele momento, considerava ângulo como sendo a medida do comprimento da “curvinha”. Do ponto de vista matemático, Valcilei confunde o comprimento do arco (que representa o ângulo) com o valor do ângulo. Esta é uma confusão não só de dela, mas também de seus colegas, pois quando Karolzinha afirmou que a medida de um ângulo era diferente do outro (ver Figura 22), e seus colegas concordaram. No entanto, a referência dos alunos foi ao comprimento do arco. Pois, como os comprimentos de arco têm tamanhos diferentes, os alunos afirmaram que as medidas dos ângulos são diferentes.

Segundo Gomes e Ralha (2005, p. 17), a confusão da representação do ângulo (curvinha) com a sua medida é uma confusão frequente dos alunos, pois “os indivíduos consideram que se se alterar a posição do arco desenhado, também se altera o ângulo e a sua amplitude”. Esta afirmação também é confirmada por Jung (2008, p. 46):

Assim, podemos pensar em ângulo como um elemento que merece cuidado no momento de sua abordagem, já que, para alguns alunos, ele pode ser entendido como a medida da “curvinha” que o representa, o que verificamos nas experiências com alunos.

Para verificar a validade da conjectura levantada por Valcilei, a professora/pesquisadora propôs uma nova tarefa: medir os giros que faziam na brincadeira do comandante e comandado, com dois transferidores, um grande e um pequeno.

Professora/Pesquisadora: Pessoal! Faz diferença medir o ângulo aqui, aqui ou aqui. (apontando as marcações das “curvinhas” na figura desenhada no quadro, conforme a Figura 24). Qual a relação entre eles?

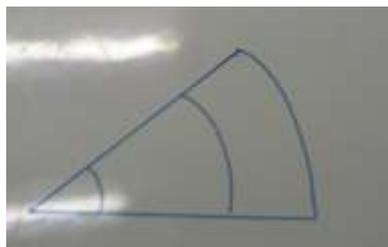


Figura 24- Figura desenhada no quadro.

Valcilei: Nenhuma...é tudo igual professora.

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)

Valcilei: São tudo igual...

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

Valcilei: É tudo igual, depende do transferidor.

Professora/Pesquisadora: Mas, o valor do ângulo?

Valcilei: Não muda.

Durvalzinho: aqui (mostrando a primeira marcação da Figura 24) é pequeno, aqui (a segunda marcação da Figura 24) é médio e aqui (a terceira marcação da Figura 24) é grande.

Professora/Pesquisadora: Se aqui (mostrando na primeira marcação da Figura 24) for 30° Durvalzinho, aqui (mostrando na segunda marcação da Figura 24) vai ser quanto?

Durvalzinho: Vai ser 40.

Professora/Pesquisadora: Vai ser quanto Jefferson? Vai ser quanto Abutree?

Valcilei: Vai ser 30 professora. Só muda o transferidor que a senhora mede, se a senhora usa o transferidor pequeno...

Professora/Pesquisadora: Vamos medir?

Valcilei: Vai ser igual professora.

Professora/Pesquisadora: Quanto que deu, medindo com o transferidor grande?

Alunos: 40°

Professora/Pesquisadora: Vamos medir com o transferidor pequeno. Quanto deu?

Alunos: 40° também.

Professora/Pesquisadora: Então, vai ser menor?

Alunos: Não...

Valcilei: Não professora, eu falei que ia ser igual. Se a senhora mede com transferidor pequeno vai dar 40, se a senhora mede com transferidor médio vai dar 40 e se a senhora mede com o transferidor grande, também vai dar 40.

Durvalzinho: É verdade professora serão iguais.

Professora/Pesquisadora: Então a gente conclui que não faz diferença né. Se você medir aqui bem pertinho da origem ou medir aqui mais afastado. (falando da abertura mais próxima ao vértice e da mais afastada do vértice)

Observa-se que, nesse encontro, houve a devolução por parte da maioria dos alunos em relação à situação proposta pela professora/pesquisadora. Segundo Brousseau (2008, p. 91), “[...] a devolução de uma situação é o ato pelo qual o professor faz que o aluno aceite a responsabilidade de uma situação de aprendizagem (adidática) ou de um problema e assume ele mesmo as consequências dessa transferência”.

Valcilei respondeu às perguntas feitas e formulou suas respostas sem recorrer às medições das aberturas, pois já havia percebido que o ângulo seria o mesmo, não importando em que local da região entre os dois segmentos de reta fosse realizada a medida da abertura, afirmando o que havia formulado com a tarefa anterior.

Já Durvalzinho teve que recorrer às medições das aberturas com o uso de transferidor para concluir que todas as representações eram do ângulo de 40° . Depois de algumas medições, ele formulou que as medidas seriam as mesmas nas representações dadas.

Assim, foi institucionalizada com os alunos que a região do plano entre dois segmentos de reta distintos, com origem comum (o vértice), é uma representação de ângulo; e que a “curvinha” é apenas para fazer uma marcação da abertura entre os segmentos de reta, podendo esta ser colocada perto ou longe da origem dos dois segmentos. Essa institucionalização foi feita a partir das formulações dos alunos de que o ângulo seria o mesmo, não importando onde estivesse a “curvinha”.

Depois da institucionalização, voltou-se ao jogo, e os alunos foram questionados sobre o que significava o ângulo marcado no jogo. Eles não responderam, ficaram em silêncio. Observa-se que mais uma vez os alunos fizeram silêncio diante de uma pergunta da professora/pesquisadora. Assim, ela os orientou para continuarem a pensar sobre essa questão enquanto jogassem, e que voltaria ao assunto no próximo encontro.

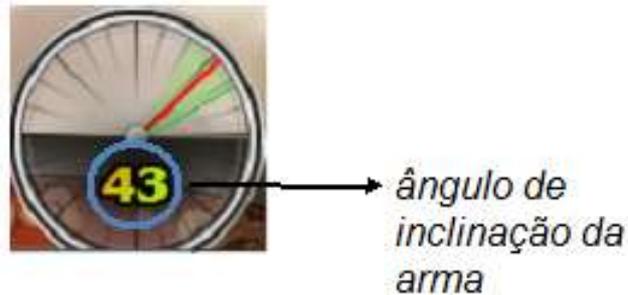


Figura 25 - Representação do ângulo no jogo.

O oitavo encontro foi iniciado com os alunos jogando. A professora/pesquisadora perguntou a eles o que significava o número marcado no jogo. Para isso, foi feita a construção no quadro (sem o arco azul), conforme a Figura 26.

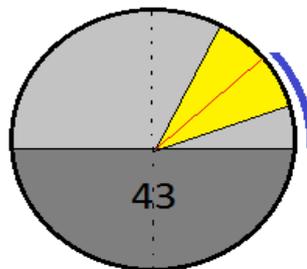


Figura 26 – 1ª representação do ângulo 43° a partir do contexto do jogo.

A Figura 26 poderia ter sido substituída por uma projeção do jogo, com o uso de um projetor multimídia, no entanto, não foi possível porque este não estava disponível na escola no horário do encontro.

Os alunos viram a professora/pesquisadora desenhando a figura no quadro utilizando o transferidor, e, mesmo assim, quando questionados, não souberam responder ao questionamento.

É importante mencionar que a região em amarelo da Figura 26 é a limitada (imposta pelo jogo) para o posicionamento da linha de mira (segmento em vermelho), e o ângulo 43° está delimitado pelo arco azul.

Professora/Pesquisadora: O que significa esse 43? Que abertura ele está medindo no jogo?
 Valcilei: é daqui até aqui...(conforme arco de cor vermelha na Figura 27).

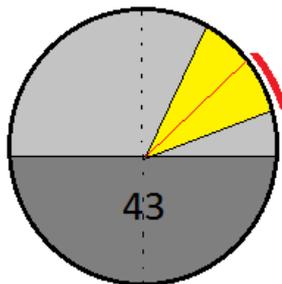


Figura 27 - Representação do ângulo 43° pela resposta de Valcilei.

Para os alunos tentarem compreender o que significava o ângulo no jogo, ou seja, qual a região de que tratava o número (no caso 43) marcado no jogo, a professora/pesquisadora os orientou para que desenhassem um ângulo de 43° , usando o transferidor.

A tarefa proposta pela professora/pesquisadora não foi eficaz, pois os alunos construíram a abertura de 43° conforme achavam que poderia ser, não fazendo a comparação com as marcações de ângulo usadas no jogo (no caso marca-se o ângulo partindo do zero grau no primeiro quadrante de um possível círculo trigonométrico).

Para que os alunos percebessem que estavam errados em relação à representação de ângulos no jogo, eles foram orientados a desenharem uma abertura de 90° inicialmente, marcando nessa abertura um ângulo pedido.

Valcilei mostrou outra abertura de 90° (segmentos vermelhos da Figura 28). Não ficou uma representação igual a do jogo (deveria ser no primeiro quadrante).

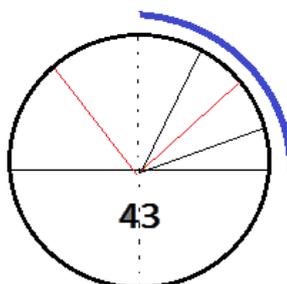


Figura 28 – Representação de 90° de Valcilei.

Professora/Pesquisadora: Essa abertura (entre os segmentos em vermelho na Figura 28) é de 90° ?

Valcilei: Não sei professora, por que 90° sempre vai ser um L, não é?

Professora/Pesquisadora: Está certo? Isso é 90° ?

Jeffersoon e Valcilei: o professor ensinou medir assim, a senhora ensina de outro jeito...

Professora/Pesquisadora: Qual é o jeito diferente que vocês sabem e que eu não havia falado. Meçam o ângulo da maneira que o professor os ensinou...e me respondam...

Alunos: é 90 professora.

Valcilei: pode ser medido dos dois jeitos professora?

Professora/Pesquisadora: Vocês mediram do mesmo jeito. Estava dando diferença, pois cada hora vocês partiam de dois segmentos diferentes, medindo assim aberturas diferentes.

Observa-se que Valcilei parece ainda não ter compreendido o que é o ângulo no jogo, tanto que ela media corretamente o ângulo de 90° , mas não como era representado no jogo. Ou seja, parece ter reconhecido o transferidor como instrumento de aferição de medida de ângulo, pois o usava corretamente, mas não associava o uso do instrumento ao conceito de ângulo presente no jogo.

Nesse momento observa-se a necessidade de formular bem as perguntas, como afirma Papert (2008, p. 147): “O ponto não é simplesmente que as crianças não conhecem a resposta adulta à pergunta e confundem-se pela ignorância; a questão é que, firme e consistentemente, eles dão outra resposta”. Foi o observado na fala de Valcilei, ela mantinha a resposta, pois, para a pergunta que ela havia compreendido (representar um ângulo de 90°), a resposta dada estava correta.

No entanto, o objetivo da atividade era que os alunos mostrassem o ângulo de 90° conforme o arco azul da Figura 28, ou seja, partindo do ângulo zero no primeiro quadrante. Como a tarefa ficou confusa aos alunos, eles fizeram conforme acreditavam estar certo, sem entender o que a professora/pesquisadora questionava.

Observa-se que a professora/pesquisadora não soube lidar com a situação, e por fim explicou aos alunos o que estava acontecendo, qual era a confusão deles. Nesse momento, ela poderia ter questionado mais seus alunos sobre a medida, para que pudessem validar suas formulações, e chegar a uma resposta ao problema. Porém, não foi o que ocorreu, e a professora/pesquisadora deu a resposta aos alunos, não os deixando concluir. Isto mostra como é difícil, mesmo consciente do papel do professor em uma situação adidática, orientar o aluno para validar suas formulações, sem intervir no saber em jogo.

Segundo Almeida (2000, p.42), trabalhar em uma abordagem construcionista não é fácil, pois

Neste processo está implícita a dimensão afetiva, a insegurança e a incerteza para enfrentar o erro e os conflitos inerentes a toda situação de

aprendizagem. O professor precisa “encorajar e reconhecer” os conflitos dos alunos e os seus próprios conflitos para que cada um descubra a potencialidade de aprender a partir dos próprios erros.

Esse encontro finalizou sem mais atividades, pois o tempo do encontro havia terminado e os alunos tiveram que ir embora. Assim, eles continuaram com a questão inicial da aula para refletirem em casa.

No nono encontro, a professora/pesquisadora iniciou retomando os questionamentos em aberto do encontro anterior. Os alunos ainda sem uma resposta foram jogar, e começaram a medir na tela do computador, com o uso de um transferidor, o ângulo marcado no jogo.

Valcilei mediu várias regiões do plano formado entre dois segmentos de reta de mesma origem, e sempre mencionava que o ângulo marcado no jogo era a medida do arco de extremidade azul na Figura 29.

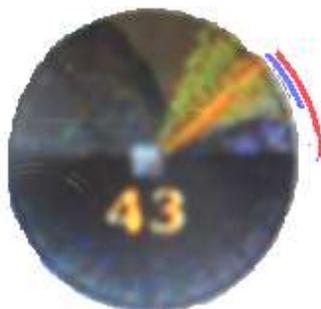


Figura 29 - Representação do ângulo 43° no jogo.

Professora/Pesquisadora: O que o número marca então?

Valcilei: É esse espaço. Para mim continua sendo este espaço.(como mostra o arco de extremidade em azul na Figura 29)

Professora/Pesquisadora: Continua sendo este espaço?

Valcilei: sim

Professora/Pesquisadora: Seria da retinha até esse inicio do verde então?

Valcilei: Sim.

Professora/Pesquisadora: Mede então.

Valcilei: Não vai ser professora.

Professora/Pesquisadora: Mas, você está dizendo que é. Mas, que abertura você mediu Valcilei?

Valcilei: isso aqui. (mostrando o que está em vermelho na Figura 29)

Professora/Pesquisadora: é daqui até aqui?(mostrando o arco cuja extremidade está em vermelho na Figura 29). Então o que está medindo o número 43?

Valcilei: a é...é daqui até aqui então.(mostrando conforme arco de extremidade em azul na Figura 29).

Professora/Pesquisadora: Você tá medindo certo então?

Valcilei: eu acho que sim.

Observa-se que a professora/pesquisadora foi muito direta em suas perguntas, praticamente dando a resposta a Valcilei, e, mesmo assim, esta não concluiu corretamente. A professora/pesquisadora saiu do contexto do jogo, o que pode ter contribuído para Valcilei não ter compreendido por que sua resposta não estava correta.

Observa-se que Valcilei mede corretamente, mas de alguma forma quer confirmar sua formulação inicial, a de que o 43 estava se referindo à região do plano que fica entre o segmento de reta da mira (segmento em vermelho da Figura 30) e o segmento de reta em que inicia a região em verde, não aceitando o que havia medido.



Figura 30 - Medição de Valcilei usando o transferidor.

Naquele momento a professora/pesquisadora achou necessário desafiar Valcilei a partir de um desenho na lousa, solicitando que ela medisse as aberturas.

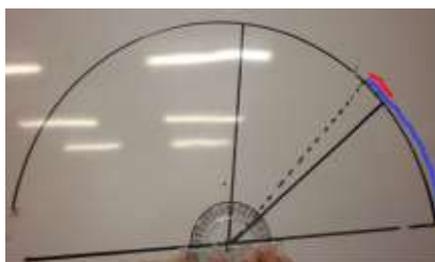


Figura 31- Representação de Valcilei de 43 graus, na lousa.

Valcilei: Aqui ó professora, aqui também deu.

Professora/Pesquisadora: Onde que deu 43?

Valcilei: Aqui neste espacinho. (mostrando o arco cuja extremidade está em vermelho na Figura 31)

Professora/Pesquisadora: Certeza?

Valcilei: Ai professora...rs

Depois Valcilei começou a medir conforme mostra a Figura 32.



Figura 32- Segunda medição de Valcilei, na lousa.

Professora/Pesquisadora: Assim você estaria medindo o ângulo correspondente a qual região?

Valcilei: Essa. (mostrando o arco vermelho na Figura 31)

Professora/Pesquisadora: É isso mesmo. E aquela que você mediu daquele outro jeito, você tá medindo qual?

Valcilei: Essa aqui. (mostrando o arco azul na Figura 31)

Valcilei: Aquilo lá que é o 43!?

Professora/Pesquisadora; É isso que é o 43? Deu 43 aí?

Valcilei: Deu.

Professora/Pesquisadora: E lá no jogo.

Valcilei: Ah...é isso tudo.(mostrando a região correta)

Pode-se observar que Valcilei, depois de várias experimentações, conseguiu chegar a algumas formulações verdadeiras, como a de que o número que marca no jogo está sempre se referindo ao arco vermelho na Figura 29. Ou melhor, compreendeu qual o ângulo que era marcado no jogo.

Depois que Valcilei conseguiu responder ao problema proposto, a professora/pesquisadora perguntou quanto à utilização do conceito de ângulo no jogo.

Professora/Pesquisadora: Você acha que vai mudar alguma coisa no seu jogo agora que você sabe o que significa o número que marca o ângulo?

Valcilei: Não...Humm...

Professora/Pesquisadora: Não vai mudar em nada?

Valcilei: Acho que não vai mudar em nada não.

Nota-se que Valcilei tem uma ideia de ângulo fora do ambiente do jogo, e quando a professora/pesquisadora faz uma relação com o jogo, Valcilei, ao dizer “Acho que não vai mudar em nada não”, expõe que não sabe realmente qual a importância do ângulo no jogo. Ou seja, o conceito de ângulo estava sendo construído, mas ela precisava de mais desafios para continuar avançando em seu processo de (re)construção de conhecimentos sobre ângulos.

Esse encontro foi finalizado com a institucionalização sobre medidas de ângulos e suas representações.

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 em

escolher nele um determinado ângulo. Foi sugerido que os alunos marcassem os ângulos 20°; 45°; 60° e 85°. A atividade deveria ser feita no SuperLogo¹³.

Valcilei começou tentando fazer o ângulo de 20°, fez algumas tentativas até conseguir construir o que foi pedido. A tentativa mostrada na Figura 33 mostra que ela não consegue identificar o ângulo pedido.

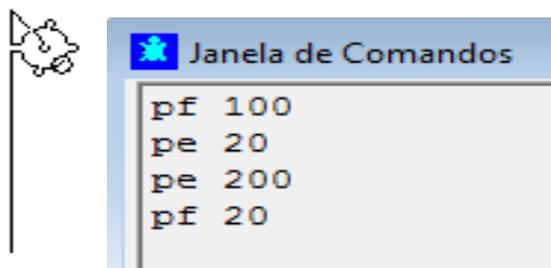


Figura 33 - 1ª tentativa de Valcilei no Superlogo.

Professora/Pesquisadora: Por que você acha que aqui formou um ângulo de 20°?

Valcilei: Por que...? Porque eu coloquei para frente 20.

Professora/Pesquisadora: Para frente ela andou 20. Por que ela andou 20, ela formou um ângulo de 20°?

Valcilei: Eu não sei professora. Eu acho que ela faz uma abertura...Ah tá entendi...Essa abertura é 200°

Professora/Pesquisadora: Então, ela estava inclinada. Você colocou para esquerda 200, ela girou para cá. Quando ela fez esquerda 200, ela fez essa volta toda aqui.

Valcilei: Ah daí ela girou 220 professora.

Professora/Pesquisadora: Você acha que aqui ela formou um ângulo de 20°?

Valcilei: Acho que sim.

Professora/Pesquisadora: Ela estava virada para cá. Para ela alinhar virada para outro lado, quanto ela gira?

Valcilei: 180°.

Professora/Pesquisadora: Você colocou para girar 220, quanto que ainda falta para ela girar?

Valcilei: 40°.

Professora/Pesquisadora: Quanto que formou esta abertura que você fez?

Valcilei: 40°.

Logo após essa conversa, a professora/pesquisadora conversou com Durvalzinho que estava ao lado de Valcilei.

Professora/Pesquisadora: Para frente 160. Quanto vc girou para direita?

Durvalzinho: Foram 8 vezes o 20 para direita, 160.

Professora/Pesquisadora: 160 para direita, sobrou quantos graus?

¹³Lembrado de 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.

Durvazinho: 20.

Professora/Pesquisadora: Você não podia colocar um número só aqui para girar?

Durvalzinho. Podia, mas eu não quis.

Valcilei: Era só colocar o pd 160.

Durvazinho: Eu fiz assim para ver ela ir girando, para ver se ia dar certo.

Valcilei: Agora eu já sei fazer.

Observa-se que quando a professora/pesquisadora faz esta pergunta: “160 para direita, sobraram quantos graus?”, está implícito que eles (a professora/pesquisadora e os alunos) estão falando de quantos graus faltam para chegar em 180. Nos encontros, a representação do ângulo de 180° foi mostrado aos alunos, além desta ser a única representação que eles se lembravam.

Depois dessa conversa, foi observado que Valcilei havia conseguido fazer a abertura de 20°. Foi quando ela apresentou sua nova construção conforme a Figura 34.

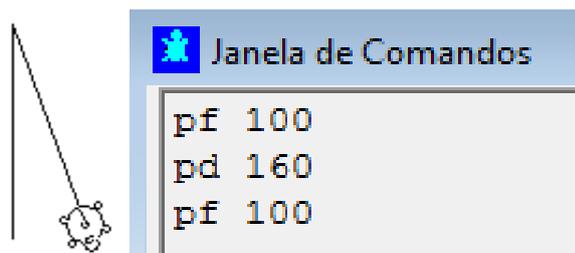


Figura 34 – 2ª tentativa de Valcilei no Superlogo.

Observa-se que há indícios de que Valcilei tenha vivenciado o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem apresentada por Valente (2005). As ações feitas foram a descrição dos comandos (quando Valcilei descreve os comandos no *software*), a execução dos comandos (quando o *software* apresenta por meio da figura, os comandos executados), a reflexão (quando ela tenta compreender se o que está apresentando corresponde à tarefa que queria cumprir) e posteriormente a depuração (quando Valcilei concluiu que o que fez não está correto) e uma nova descrição. Não se tem certeza se a abstração foi empírica; seriam necessários mais ações em outros momentos para confirmar o tipo de abstração vivenciada por Valcilei.

A reflexão do que Valcilei fez só foi possível porque a professora/pesquisadora começou a questioná-la (alimentando o ciclo para que o mesmo ocorra), para que ela pudesse refletir sobre o que havia feito, depurando sua

descrição. Observa-se então a importância do agente de aprendizagem. Segundo Valente (2005, p. 94),

A construção do conhecimento não se dá necessariamente com o aluno isolado – ele diante do material de apoio ou diante de uma tela de computador. Para que aconteça, há todo um trabalho que deve ser realizado, fruto da interação entre o aprendiz e o agente de aprendizagem ou o professor e entre os próprios aprendizes.

Quando Valcilei tenta explicar sua afirmação de que se ela andou 20, ela formou um ângulo de 20°, pode-se inferir que Valcilei depurou o que havia feito, pois concluiu que a abertura não seria o que havia andado.

Valcilei, mesmo sendo orientada a fazer uma simulação do que seria a mira no jogo, só ficou atenta a construir dois segmentos de reta que formassem entre si o ângulo pedido, não se importando com a representação, a de que no jogo sempre se tem um dos segmentos na horizontal, movendo apenas o segmento da mira.

O encontro foi finalizado sem que houvesse a institucionalização da definição de ângulo como giro. A professora/pesquisadora poderia ter questionado os alunos quanto à posição dos segmentos de reta, pois o que desenharam não correspondia à representação da mira no jogo. Mas, o tempo da aula finalizou e foi comentado com os alunos que continuaríamos a tarefa no próximo encontro, pois ainda estávamos desenhando a representação do ângulo de 20°.

No décimo primeiro encontro foi orientado a Valcilei para fazer outras simulações no SuperLogo, pensando em qual há relação da simulação feita no SuperLogo com o jogo. Nesse encontro, a professora/pesquisadora falou para os alunos pensarem também nas posições dos segmentos. Valcilei conseguiu realizar as construções pedidas, sem dificuldades.

Após as construções no SuperLogo, os alunos foram questionados quanto ao significado do ângulo no jogo.

Professora/Pesquisadora:: Pessoal no jogo o que significa o ângulo que colocamos, por exemplo, o de 35°.

Abutree: Vai ser a abertura da mira.

Professora/Pesquisadora:: E se tivesse 67°?

Abutree: Vai ser uma abertura maior que a de 35°.

Professora/Pesquisadora:: E se fosse 90°?

Valcilei: Daí ia cair em cima de você, porque a mira fica reta, fica para cima.

Professora/Pesquisadora:: Ia cair em você porque 90 é essa abertura né, daí quando faz essa abertura de noventa, um dos segmentos, no caso o da mira, fica na vertical.

Valcilei: Ah Professora! Agora entendi o que o ângulo tem a ver com o jogo.

Observa-se que quando Valcilei diz “Daí ia cair em cima de você, porque a mira fica reta, fica para cima”, parece ser uma abstração reflexionante (VALENTE, 2005) da representação de ângulo, pois ela coordenou ações mentais, sem nada observável, sem a representação física do objeto, para concluir que com uma mira de 90°, o tiro iria “cair em cima de você”.

No final do encontro, Valcilei, que parecia estar incomodada com a pergunta feita em encontros anteriores, sobre o que mudaria no jogo ao conhecer mais sobre o conceito de ângulo, percebeu a relação e a importância de saber sobre o conceito deste para jogar: “Ah Professora! Agora entendi o que o ângulo tem a ver com o jogo”. No entanto, a professora/pesquisadora não questionou Valcilei sobre o que o ângulo teria a ver com o jogo. Assim, o que pode-se concluir é que talvez, nesse momento, Valcilei teria feito uma abstração reflexionante do que seria o ângulo, por meio das representações do jogo. Ou suas decisões no jogo pudessem sofrer mudanças a partir desse conhecimento construído.

O encontro foi finalizado com os alunos concluindo sobre a importância do ângulo no jogo, ou seja, ele influencia na tomada de decisões, pois vai direcionar a mira da arma.

No décimo segundo encontro foram institucionalizadas algumas definições de ângulo com os alunos.

Professora/Pesquisadora:: O que é ângulo para vocês?

Valcilei: No jogo, é a medida entre duas semirretas...

Professora/Pesquisadora:: Não seria bem a medida, seria o região entre elas, a abertura. E quando girávamos, o que era o ângulo?

Valcilei: Era o espaço que a gente girou.

Professora/Pesquisadora:: Então o ângulo também pode ser o giro que se faz.

As definições de ângulo trabalhadas foram as apresentadas por Gadotti (2008). O ângulo considerado como giro (quando foi trabalhado com SuperLogo e com a brincadeira comandante/comandado) e o ângulo como a região do plano formado entre duas semirretas de mesma origem (quando nos referimos ao jogo).

Este foi um momento de institucionalização, pois, como afirma Brousseau (2008), há essa necessidade de o professor universalizar o conhecimento não o abordando em apenas um contexto, porque pode com o tempo ser esquecido.

Assim, o conceito de ângulo foi trabalhado em vários contextos: o do jogo, o do SuperLogo e o da brincadeira comandante/comandado, além das representações realizadas na lousa.

Os conhecimentos particulares, e até mesmo os públicos, continuariam contextualizados e tenderiam a desaparecer na maré das lembranças cotidianas, caso não fossem recolocados em um repertório especial, cuja importância e uso não foram confirmados pela cultura e pela sociedade. (BROUSSEAU, 2008, p. 32).

Como foi trabalhado o conceito de ângulo em várias situações, foi necessário institucionalizar o conceito ao final. Assim, como os alunos usaram um outro conceito quando trabalharam com o *software* SuperLogo, o de ângulos suplementares, ele também foi institucionalizado.

Professora/Pesquisadora: Como vocês fazem no Logo para construir o ângulo de 15° ?

Abutree e Valcilei: A gente coloca para esquerda 90 e frente 100, depois para direita 165° .

Professora/Pesquisadora: Por que 165° ?

Abutree e Valcilei: Por que $180 - 15 = 165$.

Professora/Pesquisadora: O ângulo de 15° e o de 165° são ângulos suplementares, pois a soma dos dois dá 180° . É como se tivéssemos um ângulo qualquer, o ângulo suplementar desse ângulo seria 180 menos o ângulo que tinha.

Na Figura 35 temos a representação de ângulos suplementares que estava sendo discutida com os alunos.



Figura 35 – Institucionalização de ângulos suplementares.

Professora/Pesquisadora: O que tem a ver com o jogo essa representação?

Valcilei: **Tem a bolinha lá , daí eu meço com o transferidor, eu uso daí o 180 menos o que eu preciso para acertar o adversário.**

Professora/Pesquisadora: Será que é necessário utilizar o transferidor, no jogo?

Valcilei: Não.

Professora/Pesquisadora: Por que lá já dá o valor do ângulo, né? Por exemplo, se o ângulo aqui tivesse marcando 30° , o que isso influenciaria no jogo? Para que vocês usam o ângulo no jogo?

Valcilei: Para acertar o adversário.

Professora/Pesquisadora: O que o ângulo tem a ver?

Valcilei: Para arrumar a mira.

Professora/Pesquisadora: Você acha Valcilei que vai mudar alguma coisa no seu jogo, sabendo disso?

Valcilei: Acho que vai, porque daí vai dar para calcular mais ou menos isso, o que precisa colocar no ângulo para acertar o adversário.

Pode-se inferir que Valcilei mudou o discurso quanto à importância do ângulo no jogo, pois sua resposta foi diferente da anterior, quando afirmou que não mudaria suas tomadas de decisões no jogo, ao saber o que significava o ângulo nele.

Além da opinião sobre o uso dos estudos sobre ângulo no jogo, Valcilei mudou de estratégia, quando afirma: “Tem a bolinha lá, daí eu meço com o transferidor, eu uso daí o 180 menos o que eu preciso para acertar o adversário”. Esta é uma estratégia diferente da utilizada anteriormente, mas Valcilei está querendo jogar da mesma forma que trabalhava no SuperLogo, o que, no caso do jogo, não é necessário.

A professora/pesquisadora fez a pergunta e não esperou que Valcilei pensasse na resposta, para que ela concluísse sobre a eficácia de sua nova estratégia de jogo, o que observamos na fala da professora/pesquisadora quando diz: Por que lá já dá o valor do ângulo, né?

Professora/Pesquisadora: Valcilei, lá na hora de colocar o ângulo, como você faz para ajustar o ângulo? Você coloca qualquer ângulo?

Valcilei: Não. Eu vejo mais ou menos onde é que vai cair.

Professora/Pesquisadora: Mas, você já sabia ver onde é que ia cair antes de nossas aulas?

Valcilei: Não. Eu só via mais ou menos e colocava o ângulo, mas, não tinha ideia de onde ia cair.

Pode-se inferir que os encontros realizados com os alunos e o fato de agora saberem sobre um conceito que faz parte do contexto do jogo tem ajudado Valcilei a melhorar seu desempenho e ajudado a tomar decisões no jogo virtual. Isto fica evidente quando ela afirma que antes não sabia para onde o tiro ia (usava a tentativa e erro), mas, depois de nossos encontros, consegue ter uma ideia do local onde a bala lançada no tiro vai cair. Outra questão que evidencia essa melhora são alguns relatos de Valcilei, em que afirma que “agora já consegue errar menos quando atira pela primeira vez”, e que acerta mais vezes seus adversários.

O encontro foi finalizado com a institucionalização de ângulos suplementares e com os relatos dos sujeitos de como jogavam naquele momento, que sabiam da importância do ângulo no jogo.

No décimo terceiro encontro, depois de retomado o conceito de ângulo discutido nos encontros, a professora/pesquisadora questionou os alunos quanto às situações de violências contidas no jogo.

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

Valcilei: Ah...nada.

Professora/Pesquisadora: O que vocês observam no dia a dia, tem alguma coisa a ver com o jogo?

Valcilei: ah...sim, quando a gente assiste... tipo jornal.. a gente vê as notícias, aí tem tiro, guerra.

Professora/Pesquisadora: O que vocês acham dessas notícias? O que vocês fariam que tem no jogo?

Valcilei: **Nada. Eu não ia matar ninguém.** Tem gente que usa em casa para se defender, e daí matam as pessoas. Nem para se defender pode matar pessoas, né?

Professora/Pesquisadora: Não...não pode matar pessoas nem para se defender.

Professora/Pesquisadora: Por que vocês jogam?

Valcilei: Ah professora... por que é facinho...só porque é legal. Só para passar o tempo...

Pode-se concluir pela fala de Valcilei que esse tipo de jogo é apenas uma diversão. Ela, em nenhum momento, sentiu-se parte da violência contida no jogo. Como afirma Prensky (2010) e Jones (2004), algumas mensagens emitidas pela sociedade são mais relevantes para os alunos do que o jogo violento que eles jogam. O que pode se observar na fala de Valcilei é que ela apenas relaciona a violência do jogo com as mensagens transmitidas pela sociedade, não fazendo relação com o seu comportamento.

Podemos observar a reação de Valcilei contra as ações de violência que estão presentes no jogo, quando é questionada sobre o que faria das ações presentes nele e das ações ela vê em notícias em jornais: “Nada. Eu não ia matar pessoas”. Ela reage como a maioria das crianças devem reagir, pois, segundo Jones (2004, p.13), elas “não são capazes – e não devem ser – de imitar as reações adultas”.

O encontro foi finalizado com a professora/pesquisadora orientando os alunos sobre o fato da violência ser deixada somente para ser vivenciada pelos avatares no jogo, e que, no nosso dia a dia, essa violência não pode ser repetida. Outra questão comentada com os alunos foi sobre o vício do uso de jogos, de que jogar é interessante e devem jogar, mas que não fiquem só nestes, e saibam regular e controlar seu tempo.

Podemos concluir que Valcilei vivenciou um processo de (re)construção de conhecimentos sobre ângulo, pois os dados mostram uma evolução da sua compreensão conceitual do primeiro encontro ao último; uma mudança em suas estratégias de jogo, conforme pode se observar do segundo encontro ao último. Também pode-se concluir, pela fala dela, que o fato de compreender melhor o conceito de ângulo a ajudou a tomar melhores decisões no jogo.

5.2 DIALOGANDO SOBRE AS APRENDIZAGENS DE ABUTREE

Abutree é o pseudônimo de um menino; este nome simplesmente é usado por ele, por considerar que impõe medo em seus adversários. O que vem ao encontro do que afirma Jones (2004): 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, e costumava jogar em Lan House¹⁴.

Como citado anteriormente, no primeiro encontro foi um contato inicial com o jogo. Abutree já o conhecia e foi um dos alunos que disse que para jogar era necessário apenas usar a força e o ângulo.

Ao jogar, Abutree se deparou 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. Esse aluno, com tais afirmações, conjeturou a partir de características observáveis do que ocorre com o ângulo, ou seja, no que o computador apresenta a ele; parece realizar abstrações empíricas (VALENTE, 2005).

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

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

Durante a brincadeira, surgiu a necessidade de Abutree girar 180°. Essa necessidade foi em consequência de um desafio lançado por outro aluno ao

¹⁴Estabelecimento no qual as pessoas pagam para utilizarem o computador com acesso à internet.

Abutree, de que 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.

Professora/Pesquisadora: Formem uma abertura de 180° .

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

Karoolzinha: 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 (Figura 36).

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.

Uma situação de ação, segundo a TSD, foi quando os alunos, inclusive o Abutree, colocaram as linhas em sentidos opostos, formando um ângulo de 180° , e com o transferidor por cima das linhas (Figura 36), foram contando e somando os ângulos, que estavam marcados no transferidor para, só assim, concluírem que haviam feito uma abertura de 180° .



Figura 36- Medindo o ângulo de 180° .

Depois de concluído como seria um ângulo de 180° , foi pedido ao Abutree que desenhasse em uma folha, com o auxílio de um transferidor, um ângulo de 40° . Foi quando surgiu a afirmação de Karoolzinha (Na Figura 22, $\alpha < \beta$, pois a “curvinha” de α está aparecendo na figura menor que a “curvinha” de β), que foi aceita por Abutree. Posteriormente, os alunos voltaram ao jogo e foram questionados quanto à relação da atividade com ele. Nesse momento, eles ficaram em silêncio por um tempo, depois o Abutree disse: “[...] 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, parece vivenciar a situação de ação segundo a TSD, entrando no jogo, mas ainda sem formular algo sobre a tarefa apresentada.

No sétimo encontro, houve a necessidade de a professora/pesquisadora preparar outro meio para que houvesse a quebra da afirmação falsa, que está relacionada à confusão da medida do ângulo com a medida do comprimento do arco, levantada no encontro anterior pelos alunos. Foi pedido aos alunos para fazerem aberturas, marcando as regiões entre semirretas, com o uso do transferidor na lousa, e as medissem 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.

Professora/Pesquisadora: Pessoal! Faz diferença medir o ângulo aqui, aqui ou aqui? (apontando as marcações das “curvinhas” na figura desenhada no quadro, conforme já mostrado na Figura 24). Qual a relação entre eles?

Abutree: É tudo igual, depende daa...

Professora/Pesquisadora: Qual a relação, Durvalzinho, Jeffersoon 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 24).

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

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

No oitavo encontro, Abutree não se pronunciou muito, apenas concordou com as afirmações de Valcilei, sobre o que significava o ângulo 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 representa o ângulo que é marcado no jogo. Abutree, como Valcilei, mediu, com o auxílio do transferidor, o ângulo mostrado no jogo, medindo na tela do computador.

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.

Nesse momento, Abutree formula a sua hipótese do significado do ângulo no jogo e a valida com suas medições feitas na tela do computador, não sendo necessárias outras tarefas para comprovar o que havia formulado.

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.

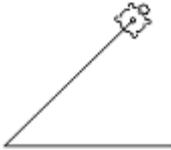
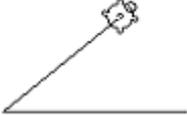
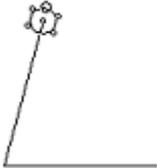
Conforme anunciado, Abutree identificou no jogo o que seria o ângulo, porém, o fato de ele ter compreendido sua importância no jogo não é o suficiente para compreender um conceito, pois este tem que estar não só em um contexto, mas deve estar universalizado, ou seja, institucionalizado. Conforme afirma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

No décimo encontro, Abutree não estava presente, por isso não se têm dados a serem analisados desse encontro. No décimo primeiro encontro, ele 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 dele.

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 certa dificuldade, fazendo quatro tentativas, apresentadas no Quadro 3, até conseguir construir a abertura correta.

Quadro 3 - Tentativas 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 estava errada sua construção, e sem perguntar à professora/pesquisadora, ele apagou o que havia feito. Somente quando estava na segunda tentativa, perguntou para ela 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 pensando, pois, quando tentou explicar para a professora/pesquisadora o processo, percebeu que havia um erro. Ele concluiu que sua atividade estava errada, 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 questiona o aluno, ajudando-o a compreender 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 construção da suposta abertura da mira de 15°).

A professora/pesquisadora perguntava aos alunos de maneira que pode ter induzido-os às respostas, o que observa quando ela pergunta: “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 mais rápido, porém Abutree pareceu não entender a “indução” dela e continuou fazendo da maneira mais cômoda para ele.

Parece-me que ele vivenciava uma abstração empírica, conforme apresentado por Valente (2005), pois, quando Abutree afirma que prefere ver com o dedo se o ângulo que faz está correto, descrevendo os comandos para girar pouco em pouco, ele não consegue fugir da representação do objeto pelo computador.

Depois de certo tempo, Abutree enviou os comandos da tentativa 4.

Abutree: Terminei professora.

Professora/Pesquisadora: Porque você girou 30?

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

Professora/Pesquisadora: Porque vc pensou no 180?

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

Parece que quando Abutree explica por que girou 30, ele está em uma situação de validação, segundo a TSD, pois explica sua resposta sem muito rigor, mas tentando convencer os demais de que está correto.

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 a sua atuação no jogo.

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 afirma 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, diz 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.

Como já informado, a questão da violência nos jogos foi tratada apenas no último encontro. 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 violências trazidas pelo jogo que tivessem muito importância para os alunos.

Durante os treze encontros realizados com os alunos, a professora/pesquisadora também aprendeu, especialmente em relação ao seu desempenho no jogo. O que sabia era o básico para jogar, o suficiente para propor algumas situações didáticas e orientá-las ao propor aos alunos o estudo sobre ângulos. Como um jogo é atualizado constantemente pelos seus criadores, dificilmente a professora/pesquisadora saberia muito em pouco tempo de exploração, mas podia aprender muito com seus alunos e pensar sempre em mais situações.

A professora/pesquisadora aprendeu a tomar algumas decisões ao jogar com os alunos (como a compra de roupa, a escolha das armas e a escolha de acessórios para o avatar). Estes são alguns detalhes que ela (também aprendiz) e os alunos (os professores) ao interagirem assumiram tanto papéis de ensinantes como os de aprendizes, e a professora/pesquisadora pôde também evoluir no jogo com seu avatar.

No que se refere ao papel da professora/pesquisadora no uso do jogo virtual com o grupos de alunos, observou-se o papel de preparar bons problemas e propor tarefas com enunciados claros e que desafiem os alunos. Outro papel importante foi o da intervenção, sempre que necessário, fazendo questionamentos, exercitando-a sem dar respostas ou induzi-los a respostas prontas. Observou-se a importância de não intervir diretamente no saber matemático em jogo, mas questionar os alunos e orientá-los para que vivenciem situações de ação, formulação e validação.

A professora/pesquisadora fez a intervenção com o objetivo de integrar a tecnologia digital, no caso o jogo virtual às aulas. Nesse sentido, ficou-se atento a importância de organizar a aula também a partir do interesse e das dificuldades dos alunos, além de estudar os conceitos envolvidos no jogo a ser usado em aula. A partir da pesquisa observa-se ainda a importância de o professor estar preparado e aberto a explorar possíveis questões dos seus alunos, assim como ajudá-los a fazerem a correspondência entre conceitos matemáticos e ações no jogo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa de mestrado teve como objetivo principal analisar como ocorre a (re)construção de conhecimentos sobre ângulos por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, a partir da necessidade de tomarem decisões em jogos virtuais.

Quanto à análise das aprendizagens dos sujeitos investigados, verificamos um início de processo de (re)construção dos conhecimentos sobre ângulos de Valcilei, pois, no início, ela pouco sabia sobre ângulo, fazia apenas correspondências com algumas representações. Quando ia jogar, era por tentativa, não pensava sobre sua ação, jogava de qualquer forma, apenas para tentar ganhar, cumprir o objetivo do jogo. Como se pôde observar, Valcilei teve algumas dificuldades para compreender o significado e a importância do ângulo no jogo, mas, ao final da experimentação, ela sabia que esse conceito iria ajudá-la a ter mais sucesso no jogo. Assim, não jogava mais por tentativas, escolhia o melhor ângulo de mira para atingir o adversário.

Quanto à questão da violência contida no jogo, podemos concluir que, para Valcilei, a violência transmitida pelo jogo não a afetou. Não foram observados nos encontros indícios de que a violência do jogo influenciou no comportamento da aluna. Mas, talvez fossem necessários mais instrumentos de coletas de dados para melhor confirmar tal afirmação.

Quanto ao Abutree, pode-se afirmar que ele, da mesma forma que Valcilei, vivenciou um processo de (re)construção de seu conhecimento sobre ângulos. No início da experimentação conhecia o jogo e usava o ângulo por usar, sem saber do 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 tem conhecimento de que a arma só poderá ser usada na vida real se ele for um profissional do exército, como mencionado por ele, sempre com o objetivo de salvar ou proteger pessoas.

A partir das análises de dados pode-se concluir que os sujeitos analisados (re)construíram conhecimentos sobre ângulos. Esses conhecimentos contribuíram nas suas tomadas de decisões no jogo, melhorando seus desempenhos e os 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, como concluiu Brito (2008) em sua pesquisa, também foi possível observar que os alunos não relacionam o que aprendem nas aulas de matemática com suas estratégias e com as ações no jogo. Durante a experimentação, essa relação só foi possível ser observada pelos alunos a partir das questões e situações propostas pela professora/pesquisadora.

Podemos concluir 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 a partir das 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 a partir das 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 a partir do 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 experimentação, partindo-se do jogo e do que os alunos conheciam sobre o conceito de ângulo, é apenas uma possibilidade de (re)construção de conceito a partir do 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.

A partir da experimentação podemos concluir que o uso dos jogos nas aulas de matemática constitui um ambiente favorável para que haja a devolução dos alunos em relação às situações propostas. Afinal, observamos a devolução por parte da maioria deles durante os encontros.

Ao articular resultados desta pesquisa ao cotidiano das aulas de matemática, acreditamos que algumas questões merecem mais reflexões. Uma delas é o fato de que é importante termos ao menos um tempo de aula correspondente ao tempo de aulas geminadas (duas horas-aula seguidas), pois o fato de os encontros da experimentação serem de 50 minutos (duração de uma aula) dificultou o processo de aprendizagem dos alunos. Isto pôde ser observado em alguns encontros quando estavam envolvidos na ação proposta e chegava o horário da finalização do encontro, interrompendo o processo até o encontro seguinte. Assim, teríamos de investigar como esse processo de (re)construção de conhecimentos iria se desenvolver se tivéssemos mais tempo.

Outra questão que merece reflexão é o fato de a experimentação ter ocorrido no horário do sexto tempo dos alunos. Eles chegavam cansados e algumas vezes estavam com fome, o que pode ter influenciado em alguns processos de aprendizagem. Mas, para comprovar tal afirmação, teríamos de criar novas situações, lembrando que a aprendizagem é um processo individual do sujeito, os tempos e estilos de aprendizagem variam de um sujeito para outro, de um grupo para outro. Portanto, os resultados obtidos nesta pesquisa não se repetirão, necessariamente, com outros grupos.

Uma terceira questão para refletir é o fato de que o trabalho com jogos virtuais não precisa ser focado na exploração de apenas um conceito. Por exemplo, o DD Tank oferece oportunidade de explorar outros conceitos, como o de parábola e de porcentagens, na matemática. Assim, o trabalho com alunos poderia articular vários conceitos matemáticos e outros contextos presentes no jogo, relacionados à área de física, por exemplo.

Além das questões pontuadas aqui para reflexão, esta pesquisa se abre para outras investigações, por exemplo: Como ocorreria a aprendizagem de conceitos se pudéssemos utilizar a internet com alta velocidade para jogar com mais frequência

na escola? Que outros jogos virtuais podem ser usados para favorecer a aprendizagem de conceitos matemáticos? Estas e outras questões alimentam a continuidade desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. V. B. As novas tecnologias e o ensino-aprendizagem. **Vértices**, Rio de Janeiro. v. 10, p. 63-71, 2008.
- ALMEIDA, M. E. B. de. **Informática e Formação de professores**. 1. ed. Brasília: Ministério da Educação, 2000. v. 2. 191p
- ALVES, E. M. S. **A ludicidade e o ensino de matemática: Uma prática possível**. Campinas, SP: Papirus, 2001.
- ALVES, L. R. G. **Game over: Jogos e violência**. Tese (Doutorado). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.
- BARBOSA, J. L. M. **Geometria Euclidiana Plana**, com mais exercícios. 6. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2003. v. 01. 250p .
- BECKER, F. Ensino e Construção do Conhecimento: o Processo de Abstração Reflexionante. **Educação e Realidade**. Porto Alegre, v.18, n.01, p. 43 -52, jan./jun.. 1993.
- BITTAR, M. A Escolha do software educacional e a proposta didática do professor: Estudo de alguns exemplos em matemática. In: BELINE, Willian; COSTA, Nielce Meneguelo Lobo Da. (Orgs). **Educação Matemática, Tecnologia E Formação De Professores: Algumas Reflexões**. Campo Mourão: FECILCAM, 2010. p. 253-285.
- BITTAR, M.; FREITAS, J. L. M. **Fundamentos e metodologia de matemática para os ciclos iniciais do ensino fundamental**. 2 ed. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2005.
- BITTENCOURT, J. R. Promovendo a Ludicidade Através de Jogos Livres. In: XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2005, Juíz de Fora. **Mini cursos do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. 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, SP: 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. 95 f. 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.
- COSTA, J. B. As Tecnologias Midiáticas na Educação Matemática. 2010. **V EPEAI**. Disponível em: < <http://dmd2.webfaccional.com/media/anais/AS-TECNOLOGIAS-MIDIATICAS-NA-EDUCACAO-MATEMATICA-.pdf> > Acesso em 24 de setembro, 2012.
- FARIA, E. C.; SILVA, R. F.; FERNANDES, F. C. R. Estímulo ao raciocínio e à lógica por meio de jogos virtuais. In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica,

2009, São José dos Campos. **Anais - XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**. São José dos Campos: Univap, 2009. p.1-6.

FISCHER, R. M. B. **Televisão & Educação**: Fruir e pensar a TV. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FREITAS, J. L. M. Teoria das Situações Didáticas. In: MACHADO, Silvia Dias Ancântara (Org.). **Educação Matemática**: uma (nova) introdução. 3 ed. Revisada. São Paulo: EDUC, 2010. p. 77-111.

GADOTTI, M. F. **Definições matemáticas do conceito de ângulo**: influências da história, do Movimento da matemática moderna e das produções didáticas nas concepções dos docentes. 2008. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Metodista de Piracicaba. São Paulo. 2008.

GOMES, A.; RALHA, E. O conceito de ângulo: experiências e reflexões sobre o conhecimento matemático. 2005. **Quadrante**". ISSN 0872-3915. XIV:1 (2005) 109-131. Disponível em <http://hdl.handle.net/1822/7018>. Acesso em 25 de junho de 2012.

GREENFIELD, P. M. **O desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica**: os efeitos da TV, computadores e vídeo-games. (Trad.) Cecília Bonamine. São Paulo: Summus, 1988.

GUIA, D. A. Uma Análise da Produção de Significados para a Noção de Ângulo. **Perspectiva Capiana**. v. 02, p. 01-21, 2007.

HAGUENAUER, C. J. ; CARVALHO, F.S.; VICTORINO, A. L. Q.; LOPES, M.C.A.; CORDEIRO, F. Uso de Jogos na Educação Online: a Experiência do LATEC/UFRJ. **Revista Educa online**, UFRJ, v. 1, nº 1, p.1-14, jan/abr, 2007.

JONES, G. **Brincando de Matar Monstros**: por que as crianças precisam de fantasia, videogames e violência de faz-de – conta. (Trad.) Ana Ban. São Paulo: Conrad Editora do Brasil, 2004.

JUNG, K. M. **Algumas considerações sobre ângulo**. 2008. 49f. Trabalho de Conclusão de curso (curso Licenciatura em Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologia**: O novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MALTEMPI, M. V.; ROSA, M. A Tecnologia Lúdico-Educativa como “Atriz” na Construção do Conhecimento Matemático. In: BELINE, Willian; COSTA, Nielce Meneguelo Lobo Da. (Orgs). **Educação Matemática, Tecnologia E Formação De Professores**: Algumas Reflexões. Campo Mourão: FECILCAM, 2010. p. 185-214.

MENEZES, J. E. Mobilização de conceitos matemáticos por licenciandos de matemática em jogos de estratégia via computador. In: **VII Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação: construindo novas trilhas**, 2011, Brasília. Anais - VII Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação: construindo novas trilhas: UNB, 2011.

MENEZES, J. E. ; MAGALHÃES, J. M. C.; SANTOS JÚNIOR, V. B.; SILVA, R. S. A inclusão digital na formação da cidadania através de jogos de estratégia por computador. In: **IV Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação**,

2008, Salvador. Anais do IV Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação. Salvador : UNEB, 2008. v. único.

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. 2 ed. 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!. Tradução por Lívia Bergo. São Paulo: Phorte, 2010.

VALENTE, J. A. Por que o computador na educação. In: VALENTE,JA. (Org.). **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. 2 ed. CAMPINAS: gráfica unicamp, 1998, p. 29-53.

_____. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. **Série "Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias"** - Programa Salto para o Futuro, setembro, 2003. Disponível em <http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1HXFXQKSB-23XMNVQ-M9/VALENTE_2005.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2012.

_____. **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.

VERGNAUD, G. **La théorie de champs conceptuels**. Recherches em Didactique de Mathématiques, Editora La Pensée Sauvage, Genoble, França, 1990, v.10, n. 2.3, p 133-170.

VIANNA, C. R.; CURY, H. N.. **Ângulos**: uma história escolar. História e Educação Matemática, Rio Claro, v. 1, n.1, p. 23-37, 2001.