REALIDADE NO ESPAÇO VIRTUAL: MICROMUNDOS NO ENSINO DE GEOMETRIA

REALITY IN VIRTUAL SPACE : MICROWORLDS IN GEOMETRY TEACHING

REALIDAD EN EL ESPACIO VIRTUAL: MICRO-MUNDOS EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA

*Renato P. dos Santos**
*Jairo Miranda Weber***

Resumo: O propósito deste artigo foi de investigar o potencial de micromundos 3D imersivos para o ensino de geometria espacial. Para tanto, foi construído um laboratório virtual no *Second Life*, onde objetos geométricos, dispostos estrategicamente, são capazes de interagir com os aprendizes, auxiliando-os na construção de conceitos acerca dos poliedros. No ano de 2012, respeitando o currículo escolar, participaram deste experimento alunos do segundo e do terceiro ano do Ensino Médio de duas escolas de Canoas, sendo uma da rede pública estadual e outra da rede privada. A interação de uma das 26 aulas experimentais será apresentada neste artigo a partir do conceito de polifonia de Bakhtin, do Construcionismo de Papert e do modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele.
Palavras-chave: Micromundos; *Second Life*; geometria espacial; modelo de Van Hiele.

Abstract: The purpose of this paper was to investigate the potential of immersive online 3D microworlds to teach spatial geometry. A virtual laboratory in Second Life, where strategically arranged geometric objects are able to interact with learners, helping them to build polyhedral concepts, was built. Respecting the school curriculum, during the school year of 2012, second and third year students from a public and a private school in Canoas/RS (Brazil) participated in this experiment. The interaction of one of the 26 experimental classes will be presented in this paper based on Bakhtin's concept of polyphony, Papert's constructionism, and van Hiele model of the development of geometric thought.
Keywords: Microworld; *Second Life*; spatial geometry; Van Hiele model.

Introdução

Segundo Papert (1994), no mundo inteiro as crianças entraram em um caso de amor com os computadores. Atraídas pelos jogos, elas introduziram o computador em suas vidas de maneira que hoje ele é utilizado para os mais variados fins. Segundo Gregio (2004), essa realidade digital chegou à escola; a constante presença das novas tecnologias carrega consigo muitas facilidades, mas exige adaptações ao paradigma educacional. Para Pietrocola (1999), o distanciamento entre a sala de aula e o mundo cotidiano fez com que o ensino científico enfraquecesse, reduzindo-se às atividades de aula e de livros didáticos. Com relação ao ensino de geometria, a importância de rever os procedimentos didáticos advém da falta de conhecimento mostrada por alguns estudantes que ingressam no ensino superior, diz Gravina (1996). Ele ainda coloca que existem falhas no ensino escolar, tanto na abordagem estereotipada que articula, erroneamente, da figura ao conceito, assim como, a ausência de construção geométrica e de demonstrações em alguns livros didáticos. Sua sugestão para melhorar o conhecimento geométrico é o uso de softwares que permitam uma visão privilegiada.

A partir do conceito de assimilação de Piaget, Papert (1985) defende que podem existir obstáculos nesse processo relacionados à possibilidade de haver conflito entre o novo conhecimento e o que se observa na experiência cotidiana. Segundo ele, os micromundos são como "um ambiente de aprendizagem interativa baseado no computador onde os pré-requisitos estão embutidos no sistema e onde os aprendizes podem tornar-se ativos, arquitetos construtores de sua própria aprendizagem" (PAPERT, 1985, p. 151). Por isso, ele afirma que os micromundos representam uma resposta a um problema pedagógico de estrutura do conhecimento, pois eles podem ser um ambiente propício para a construção de teorias erradas, permitindo o que muitas vezes é negado à criança no ambiente escolar, a valorização do erro.

Maltempi (2004) descreve o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração como o ideal para a efetividade de uma aprendizagem a partir do Construcionismo. Segundo ele, o Construcionismo sugere projetar e aprender, o projetar nasce do aprendiz e exige dele organização, planejamento, estratégia e experiência. Toda esta dinâmica tende a ser envolvente, fazendo do aluno um participante ativo da sua aprendizagem.

Segundo Rezende (2004), no ambiente de aprendizagem construcionista o computador torna-se um micromundo, nele deve existir condições para estratégias pedagógicas e de metacognição tanto do aprendiz como do professor, que assume um papel de auxiliar na aprendizagem.

O *Second Life* (SL), segundo dos Santos (2012), é a simulação de um mundo vasto como a Terra e uma plataforma viável e flexível para micromundos e simulações. Uma vez que o usuário logado no SL é levado a uma representação no mundo digital na forma de um avatar, ele pode desfrutar da paisagem 3D, interagir com outros avatares, ou criar objetos, que podem ser feitos interativos através de sua *Linden Scripting Language*.

Segundo PCN (2000), o ensino de geometria deve permitir ao aluno fazer relações dentro e fora da matemática, os temas devem garantir articulações lógicas entre diferentes ideias e conceitos a fim de garantir significação para sua aprendizagem. Não se trata de demonstrações ou de memorização de postulados, mas de propiciar a verificação e validação de relações matemáticas a partir de deduções lógicas.

O objetivo deste artigo é analisar como um micromundo virtual construído no *Second Life* pode contribuir para o ensino e aprendizagem de geometria espacial sob o aporte teórico construcionista. Para isso, dividimos o artigo em quatro partes. Na primeira apresentamos os pressupostos teóricos que deram base a este experimento, em seguida, faremos a descrição do experimento, apresentaremos a análise dos registros coletados e, por último, faremos as considerações finais.

Material e métodos

Segundo Crisp (2010), muitos designers projetam seus jogos para que o usuário seja envolvido, encorajado a imergir e progredir através dos níveis do jogo sem perceber que está realizando tarefas de avaliação. Para que isso ocorresse no experimento, desenvolvemos objetos capazes de interagir com o avatar através da caixa de chat, os registros desenvolvidos durante o percurso são capturados e enviados via e-mail para o professor. Encontramos nos conceitos de dialogismo, polifonia e monologismo da teoria de Bakhtin a fundamentação para a diferenciação entre o discurso presente no laboratório e o mais encontrado na sala de aula. Segundo Lunkes (2008), as interações dadas entre alunos e professores por chat têm enfoque diferenciado por transpor a função de comunicação e assumir uma plataforma para registro de ideias.

Segundo Lunkes (2008), na teoria bakhtiniana o dialogismo possibilita o estabelecimento do diálogo entre os sujeitos, entretanto, por vezes o tom de um sobrepõe-se ao outro e faz emergir o monologismo fechando o espaço para a discussão de um conceito, neste caso fica excluída a criatividade da linguagem que passa a fortalecer o discurso dominante. Segundo ele, no monologismo não ocorre diálogo, apenas uma voz tende a apossar-se do espaço fechando as portas para a discussão. "Mas, enquanto no monologismo existe uma só verdade, no dialogismo, embora inclua o discurso monológico, há um discurso que se caracteriza pelo questionamento." (LUNKES, 2008, p. 114). Já na polifonia, ele coloca que várias vozes estão presentes no mesmo espaço e com o mesmo valor. O autor salienta que a partir da relação dialógica entre estas vozes é que se faz o conhecimento e, portanto, é desta forma que propomos o diálogo entre aluno, objeto e professor neste experimento.

Mas como detectar através do texto se houve ou não avanço do pensamento geométrico? Encontramos na teoria de Van Hiele, além da metodologia para a análise do texto, um norteador para a construção e disposição dos objetos no experimento. Segundo Van Hiele (1985), é imprescindível que o professor conheça o nível do pensamento geométrico em que o aprendiz se encontra para que tenha condições de aproximar-se deste em seu planejamento. Ele distingue em cinco os níveis de pensamento geométrico: a visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor. Segundo o autor, no nível da visualização, o aprendiz percebe as figuras geométricas como um todo, pela aparência ou por comparações, mas não como elementos que possuem componentes e atributos. Segundo o autor, no nível da análise agregam-se conceitos aos objetos, a eles são atribuídas propriedades geométricas. Segundo ele, no nível de abstração é possível a ordenação lógica das propriedades de figuras por curtas sequências de deduções e a compreensão das correlações entre as figuras. Crowley (1994) diz que no nível da dedução os alunos começam a desenvolver sequências lógicas mais longas, os axiomas, teoremas e provas ganham significância. Ainda segundo ele, o nível do rigor é o mais alto; nele é possível comparar sistemas baseados em axiomas e teoremas em uma geometria abstrata, o que significa um aprofundamento no rigor matemático sem a necessidade de exemplos concretos.

Para a análise do *Second Life* diante dos pressupostos teóricos apontados anteriormente, construímos nele um laboratório com seis salas, contendo vinte e oito objetos dispostos estrategicamente para promover a construção de conceitos sobre os poliedros, a partir das fases do aprendizado da teoria de Van Hiele. Participaram desse experimento 107 alunos do Ensino Médio, 67 do terceiro ano de uma escola da rede privada e 40 do segundo ano de uma escola da rede estadual, ambas situadas no município de Canoas. Os aprendizes, divididos em grupos de, no máximo, quatro integrantes, deram origem a 35 avatares. As atividades no laboratório aconteceram dentro e fora dos horários de aula, com ou sem a participação do professor. Cabe salientar que, nas duas situações, professor e alunos estavam geograficamente separados.

Na sala zero (Figura 1), com o objetivo de conhecer os conceitos já trazidos pelos aprendizes, cada um dos sete sólidos faz uma pergunta aberta e espera trinta segundos; com o tempo expirado, ele orienta o avatar a prosseguir. Na sala um (Figura 2), os aprendizes são provocados, a fim de realizarem descrição, reflexão e depuração dos conceitos de aresta, face e vértice. Para isso, quatro dos cinco sólidos dispostos respondem aos estímulos contra argumentando a cada resposta equivocada. Na sala dois (Figura 3), temos a sala de Platão, nela discutimos a relação de Euler, sólidos côncavos, convexos e regularidade, os seis sólidos da sala dois seguem o mesmo padrão de interação dos da sala um. Na terceira sala (Figura 4), oito propriedades dos poliedros estão espalhadas em torno de uma pirâmide de base quadrangular que revela, tornando-se transparente, o triângulo retângulo interno por alguns segundos. Por observação, o avatar deve descobrir as quatro afirmações verdadeiras existentes, sendo que cada erro implica em recomeçar a atividade. Na quarta sala (Figura 5), é demonstrada a construção de um prisma reto de base quadrangular por meio de uma animação; após assistir a construção, os aprendizes respondem a perguntas abertas e apenas acertando a última que o avatar poderá progredir para a outra sala. Na última sala (Figura 6), abordamos superfície e volume de prismas e pirâmides. Os cinco sólidos dispostos, perguntam e mostram animações que estimulam as conexões acerca desses conceitos.

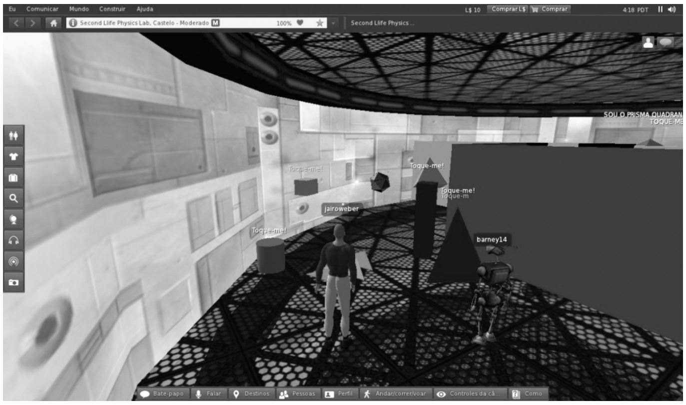

Figura 1: Professor (jairoweber) e avatar (barney14) na sala zero da atividade laboratorial
Fonte: Arquivo dos autores.

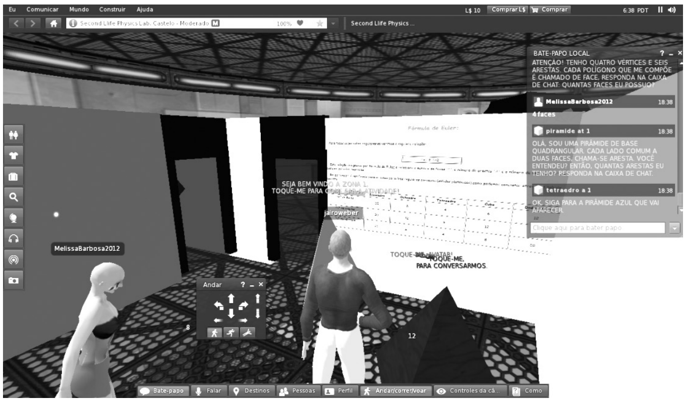

Figura 2: Professor (jairoweber) e avatar (Melissa) na sala um da atividade laboratorial
Fonte: Arquivo dos autores.

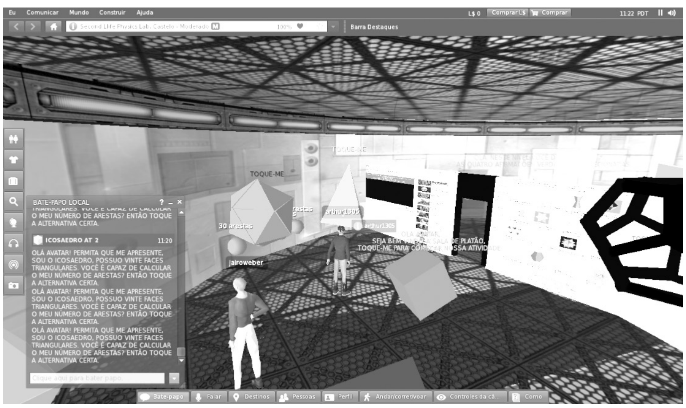

Figura 3: Professor (jairoweber) e avatar (Arthur) na sala dois da atividade laboratorial
Fonte: Arquivo dos autores.

Figura 4: Professor (jairoweber) e avatar (Lucas) na sala três da atividade laboratorial
Fonte: Arquivo dos autores.

Figura 5: Professor (jairoweber) na sala quatro da atividade laboratorial
Fonte: Arquivo dos autores.

Figura 6: Professor (jairoweber) e avatar (Ramime) na sala cinco da atividade laboratorial
Fonte: Arquivo dos autores.

Resultados e discussão

De acordo com a metodologia adotada para análise do texto em chat, optamos por recortar partes consideradas relevantes para o objetivo deste estudo, as demais foram suprimidas e estão representadas por [...]. Estão presentes nesse experimento os avatares Barney (quatro aprendizes do segundo ano) e Jairoweber (professor). O grupo e o professor estavam separados geograficamente sem contato visual. O diálogo entre eles ocorreu apenas pelo chat do laboratório. Os erros de português foram considerados irrelevantes para a pesquisa e, portanto, mantivemos o formato original.

> [...]
>
> (2012/10/17 T:23:58) piramide at 1: OLÁ, SOU UMA PIRÂMIDE DE BASE QUADRANGULAR. CADA LADO COMUM A DUAS FACES CHAMA-SE ARESTA. VOCÊ ENTENDEU? ENTÃO, QUANTAS ARESTAS EU TENHO? RESPONDA NA CAIXA DE CHAT.
>
> (2012/10/17 T:23:59) barney14 Resident: 5 arestas
>
> (2012/10/17 T:23:59) piramide at 1: SEU TEMPO ACABOU, SIGA PARA O OCTAEDRO VERMELHO E RESPONDA O QUE ELE PERGUNTAR. BOA SORTE!
>
> (2012/10/17 T:23:59) jairoweber Resident: tem certeza?
>
> (2012/10/18 T:00:00) barney14 Resident: encontro dos vertices
>
> (2012/10/18 T:00:00) jairoweber Resident: entao vc esqueceu de contar algumas
>
> (2012/10/18 T:00:00) barney14 Resident: ? contei 8
>
> (2012/10/18 T:00:01) jairoweber Resident: ok, pode ir para o octaedro

Note-se que o professor interferiu e causou uma instabilidade, Barney fez uma reflexão e indicou desestabilizar um conhecimento errôneo. Sem posicionar-se, o professor chamou a atenção de que sua contagem estava errada para o que citou. Então, Barney refez sua opção, abandou os vértices e contou as arestas. Percebe-se que a postura não explicativa por parte do professor determinou um diálogo sem hierarquia, podemos, portanto, inferir que o monologismo presente nos discursos explicativos deu lugar à polifonia neste diálogo. Podem-se delinear, também, sobre sua postura duas fases do aprendizado de Van Hiele: a interrogação e a orientação dirigida. Elas estavam presentes nas intervenções do professor quando questionou sobre a escolha dos alunos e quando acompanhou os passos de Barney até sua conclusão. É importante salientar que a visualização do objeto foi essencial para o avanço no conceito de aresta, pois a contradição entre a resposta e o que podia observar foi providencial para o acerto.

> (2012/10/18 T:00:01) octaedro a1/: OLÁ AVATAR, PRESTE MUITA ATENÇÃO. CONTE MINHAS FACES, VÉRTICES E ARESTAS. TOQUE A SEQUÊNCIA CORRETA DESSES VALORES, UM CUBO APARECERÁ INDICANDO UMA NOVA TAREFA. BOA SORTE!
>
> (2012/10/18 T:00:01) Object: MUITO BEM, VOCÊ ACERTOU.
>
> (2012/10/18 T:00:02) jairoweber Resident: tem que clicar na sequencia
>
> (2012/10/18 T:00:02) Object: MUITO BEM, VOCÊ ACERTOU.
>
> (2012/10/18 T:00:02) alernativas a b c: MUITO BEM, VOCÊ ACERTOU.

O octaedro *a1* é o terceiro sólido da sala um, ele mostrou três esferas ao seu redor com os números 8, 6 e 12. Apenas tocando na sequência correta o número de faces, vértices e arestas, outro sólido seria iniciado. Nota-se que não houve explicação sobre o que é vértice, aresta ou face, mas o avatar fez as escolhas corretas. Portanto, conclui-se que esta atividade propiciou ao Barney um espaço para testar conjecturas, pois o próprio sólido podia auxiliá-lo na depuração dos conceitos em construção posicionando-se a cada alternativa escolhida.

> [...]
>
> (2012/10/18 T:00:04) prisma ret at 1: PARABÉNS, POR TER CHEGADO ATÉ AQUI. MAS SOMENTE IRÁ PARA O PRÓXIMO NÍVEL APÓS ANALISAR ESTA AFIRMAÇÃO: NOS POLIEDROS QUE VIU, A SOMA DO NÚMERO DE VÉRTICES E FACES EQUIVALE AO NÚMERO DE ARESTAS AUMENTADO DE DOIS. É VERDADE? TOQUE EM SIM OU NÃO. SE TIVER DÚVIDA, PROCURE NO GOOGLE RELAÇÃO DE EULER.
>
> (2012/10/18 T:00:04) jairoweber Resident: pode olhar no quadro
>
> (2012/10/18 T:00:04) sim5: PARABÉNS, VOCÊ CONCLUIU SUA ATIVIDADE
>
> SIGA PARA O PRÓXIMO NÍVEL.
>
> (2012/10/18 T:00:07) HEXAEDRO 2: OK, PRESTE A ATENÇÃO, VAI APARECER O PLANO QUE CONTÉM UMA DE MINHAS

FACES E DIVIDIRÁ A SALA EM DOIS SEMIESPAÇOS. OBSERVE QUE TODO O POLIEDRO FICARÁ NO MESMO SEMIESPAÇO, POR ISSO, SOU CONVEXO. SUA MISSÃO É PROCURAR ENTRE OS POLIEDROS DA SALA O ÚNICO CÔNCAVO OU NÃO CONVEXO E TOCÁ-LO.

(2012/10/18 T:00:10) jairoweber Resident: nao achou

(2012/10/18 T:00:10) barney14 Resident: acho que sim

(2012/10/18 T:00:10) jairoweber Resident: toque nele, então

(2012/10/18 T:00:11) concavo 2: MUITO BEM, VOCÊ ME ENCONTROU. VOU MOSTRAR UM PLANO QUE CONTÉM UMA DAS MINHAS FACES PARA TE AJUDAR, OBSERVE E RESPONDA NA CAIXA DE CHAT: POR QUE SOU CÔNCAVO?

(2012/10/18 T:00:11) jairoweber Resident: ok

(2012/10/18 T:00:11) concavo 2: OK, VAMOS FALAR DA RELAÇÃO DE EULER. ESTA RELAÇÃO DIZ QUE V+F=A+2. RELACIONANDO VÉRTICES, FACES E ARESTAS DE UM POLIEDRO. SERÁ QUE ESTA REGRA SE APLICA EM UM SÓLIDO CÔNCAVO? PENSE UM POUCO TOQUE EM UMA DAS RESPOSTAS.

(2012/10/18 T:00:13) jairoweber Resident: estao com dificuldades?

(2012/10/18 T:00:13) barney14 Resident: estou em duvida

(2012/10/18 T:00:14) jairoweber Resident: pensa no plano que apareceu, o que ele tem de diferente do primeiro solido?

(2012/10/18 T:00:14) barney14 Resident: ainda nao entendi

(2012/10/18 T:00:15) jairoweber Resident: no primeiro ele cortou o solido?

(2012/10/18 T:00:15) barney14 Resident: não

(2012/10/18 T:00:15) jairoweber Resident: e no segundo?

(2012/10/18 T:00:16) barney14 Resident: sim

(2012/10/18 T:00:16) jairoweber Resident: ok, no primeiro o plano deixou todo o poliedro do mesmo lado, assim temos um convexo.

(2012/10/18 T:00:16) barney14 Resident: aham

(2012/10/18 T:00:17) jairoweber Resident: entao, por que este não é convexo?

(2012/10/18 T:00:17) barney14 Resident: pq

> (2012/10/18 T:00:17) barney14 Resident: pq uma parte dele foi cortada
>
> (2012/10/18 T:00:18) jairoweber Resident: ok.

No diálogo acima, o *prisma ret at 1* era o último sólido da sala um. Ao seu redor surgiam duas esferas brancas com as opções sim ou não. Barney passou de sala optando corretamente sobre a Relação de Euler, mas ainda faltava refletir sobre esta relação. Antes disso, o hexaedro (HEXAEDRO 2) mostrou o plano que continha uma de suas faces, demonstrando como identificar um sólido convexo. Logo após, ele provocou Barney a escolher o contrário, um sólido côncavo. Ele demorou quatro minutos até a interferência do professor. Novamente, a interrogação foi a escolha do professor. Barney se posicionou acertadamente, mas, quando precisou escrever sobre o conceito de concavidade, teve dificuldade. O professor retomou os pontos fortes da animação e esperou que Barney chegasse a uma conclusão. Barney pensou e emitiu um parecer sobre o sólido côncavo.

Em seguida, voltou à discussão sobre a Relação de Euler, tal como segue o diálogo:

> (2012/10/18 T:00:20) jairoweber Resident: vc contou 12 vertices, 22 arestas e 10 faces?
>
> (2012/10/18 T:00:20) barney14 Resident: sim sim
>
> (2012/10/18 T:00:20) jairoweber Resident: isso fecha em Euler?
>
> (2012/10/18 T:00:21) barney14 Resident: nao
>
> (2012/10/18 T:00:21) jairoweber Resident: entao responda

Observa-se que Barney identificou vértice, aresta e face. Ele concordou com a contagem e constatou, pela Relação de Euler, uma de suas propriedades. O texto a seguir mostrou que Barney, ainda estava no nível da visualização porque não reconhecia as propriedades dos poliedros, porém, dentro deste nível houve um avanço para a fase da explicação, onde era possível fazer algumas relações como esta, entre Relação de Euler e alguns sólidos côncavos.

> (2012/10/18 T:00:21) Object: OK, VOCÊ ACERTOU. MAS PRECISO SABER SE ENTENDEU REALMENTE A RELAÇÃO DE EULER, ENTÃO VÁ ATÉ O ICOSAEDRO E TOQUE-O.
>
> (2012/10/18 T:00:22) ICOSAEDRO AT 2: OLÁ AVATAR! PERMITA QUE ME APRESENTE, SOU O ICOSAEDRO, POSSUO VINTE FACES TRIANGULARES. VOCÊ É CAPAZ DE CALCULAR O MEU NÚMERO DE ARESTAS? ENTÃO, TOQUE A ALTERNATIVA CERTA.
>
> (2012/10/18 T:00:23) barney14 Resident: são 60 arestas

(2012/10/18 T:00:24) jairoweber Resident: toque então

(2012/10/18 T:00:24) Object: NÃO, VOCÊ ERROU. NÃO BASTA APENAS MULTIPLICAR O NÚMERO DE FACES POR TRÊS, POIS CADA ARESTA ESTÁ ENTRE DUAS FACES, PORTANTO, DIVIDA POR DOIS E TERÁ A RESPOSTA CERTA.

(2012/10/18 T:00:24) jairoweber Resident: e agora.

(2012/10/18 T:00:25) barney14 Resident: com isso é 30

(2012/10/18 T:00:25) jairoweber Resident: aha

(2012/10/18 T:00:26) dodecaedro: MUITO BEM AVATAR, SOU O POLIEDRO DE PLATÃO QUE TEM 12 FACES PENTAGONAIS, VOCÊ CONSEGUE DESCREVER O QUE É VÉRTICE, ARESTA E FACE? ENTÃO, DESCREVA AQUI NO CHAT E DEPOIS TOQUE NO NÚMERO DE VÉRTICES QUE POSSUO. USE O TEMPO QUE QUISER.

(2012/10/18 T:00:26) barney14 Resident: vertices são as retas

(2012/10/18 T:00:26) barney14 Resident: são os encontros das vertices

(2012/10/18 T:00:27) jairoweber Resident: não, os vertices são os encontros das arestas.

(2012/10/18 T:00:27) barney14 Resident: hummm

(2012/10/18 T:00:27) barney14 Resident: e face são as partes planas

(2012/10/18 T:00:28) jairoweber Resident: ok, qual o nome do poligono que compoe estas faces?

(2012/10/18 T:00:28) jairoweber Resident: quantas arestas tem cada face

(2012/10/18 T:00:29) barney14 Resident: 5

(2012/10/18 T:00:29) jairoweber Resident: e qual o nome do poligono que tem cinco arestas?

(2012/10/18 T:00:30) barney14 Resident: pentágono

(2012/10/18 T:00:30) jairoweber Resident: ok.

(2012/10/18 T:00:30) jairoweber Resident: ele tem doze faces pentagonais

(2012/10/18 T:00:31) jairoweber Resident: quantas arestas ele tem?

(2012/10/18 T:00:32) barney14 Resident: 30

(2012/10/18 T:00:32) jairoweber Resident: ok, agoara coloca isso na relação de euler.

> (2012/10/18 T:00:34) Object: NÃO, VOCÊ ERROU. PENSE NO NÚMERO DE FACES E A QUANTIDADE DE LADOS DE UM PENTÁGONO, TENTE ALTERNATIVA.
>
> (2012/10/18 T:00:34) b2: PARABÉNS, VOCÊ ACERTOU, SIGA PARA O OCTAEDRO.
>
> (2012/10/18 T:00:35) octaedro at 1: SOU O OCTAEDRO, PARA DETERMINAR UM POLÍGONO/FACE É NECESSÁRIO QUE SE TENHA UM PLANO, QUANTOS PLANOS SÃO NECESSÁRIOS PARA MINHA CONSTRUÇÃO?
>
> (2012/10/18 T:00:35) octaedro at 1: OK, ESCREVA EM 1 MINUTO O MAIOR NÚMERO DE CARACTERÍSTICAS MINHAS QUE PUDER E AGUARDE, TENHO MAIS PERGUNTAS PARA VOCÊ.
>
> (2012/10/18 T:00:36) barney14 Resident: 8 faces, 6 vertices e 12 arestas

Nesta parte do diálogo, Barney passou pela fase da orientação dirigida e transitou pela fase da explicação. Dirigida, porque ainda precisava ser provocado pelo professor, embora, já relacionasse face, nomenclatura e número de arestas. Nota-se que ele concluiu que existiam 60 arestas e as dividiu por dois, fazendo uma relação com a atividade do icosaedro. Ele, também calculou, através da Relação de Euler, o número de vértices com exatidão. Portanto, podemos inferir que Barney já era capaz de se expressar sobre alguns conceitos o que o qualificava para a fase da explicação. Observa-se, também, que, timidamente, Barney citou elementos do octaedro e, portanto, verifica-se que, para Barney, este poliedro começou a ter elementos em sua composição. Pode-se entender que há um primeiro reconhecimento de propriedades nos poliedros, o que ia além da visualização, o que determinava a entrada no nível da análise do modelo de pensamento geométrico de Van Hiele.

Considerações finais

A partir da análise dos textos apresentada, podemos considerar que as interações entre objetos e avatares, por conversação ou de forma visual, foram fundamentais para que houvesse reflexões acerca de conceitos envolvidos na construção de um poliedro e avanços no pensamento geométrico. Notamos também que a disposição dos objetos, aliada a postura do professor, preconizou o domínio do dialogismo nas interações textuais, o que foi determinante para a presença de uma aprendizagem mais centralizada nas ações dos aprendizes. Portanto, consideramos que a imersão no laboratório virtual construído no *Second Life* propiciou simulações importantes para a evolução do pensamento geométrico do sujeito, o que nos faz crer que o micromundo em questão pode ser um diferencial para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Notas

* Doutor em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Professor adjunto da Universidade Luterana do Brasil/PPGECIM. E-mail: renatopsantos@ulbra.edu.br

** Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil. E-mail: jairomw@ig.com.br

Referências

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CRISP, Geoffrey; HILLIER, Mathew; JOARDER, Shamin. Assessing students in Second Life – some options. 26th Annual ASCILITE. Sydney. **Proceeding...** 2010, p. 256-261. Disponível em: <http://www.ascilite.org.au/conferences/sydney10/procs/Crisp-concise.pdf>. Acesso em: 12 out. 2012.

CROWLEY, Mary. Lindquist. **O modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico.** São Paulo: Atual, 1994.

DOS SANTOS, Renato Pires. Second Life como uma plataforma para simulações de física e micromundos: uma avaliação. In: PINTÒ, Roser; LÓPEZ, Víctor; SIMARRO, Claudio (Eds.), CBLIS 2012 – 10th Conference on Computer-Based Learning in Science, Barcelona, 26-29 jun. 2012. **Proceedings...** Barcelona: CRECIM – Centro de Investigação em Ciências e Matemática, 2012, p. 173-180.

GRAVINA, Maria Alice. Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da geometria. In: VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...** Belo Horizonte: Congresso, 1996, p. 1-13.

GREGIO, Maria Anreazza. Informática na educação: As Representações Sociais e o Grande Desafio do Professor Frente ao Novo Paradigma Educacional. **Revista digital da CVA**, v. 2, n. 6, mar. 2004. Disponível em: <http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/viewFile/43/39>. Acesso em: 20 set. 2012.

LUNKES, Luciana; SELLI, Maribel Susane; PRATES, Camila Camargo. Interações em Ambiente Virtual de Aprendizagem. **Informática na Educação**: teoria & prática, v. 11, n. 2, p. 113-124, jul./dez. 2008.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à educação matemática**.** In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo (Orgs.). **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004, p. 264-282.

PAPERT, Seymour Aubrey. **LOGO**: Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

______. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PIETROCOLA, Maurício. Construção e Realidade: O Realismo Científico de Mário Bunge e o Ensino de Ciências Através de Modelos. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 213-227, 1999.

REZENDE, Flavia Amaral. **Características do Ambiente de Aprendizagem Virtual Construcionista de ensino e aprendizagem na formação de professores universitários**. Programa de Pós-Graduação em Multimeios, Instituto de Artes da Universidade Estadual de Campinas, 2004. (Dissertação mestrado).

RYMASZEWSKI, Michael; AU, Wagner James; ONDREJKA, Cory et al. **Second Life**: O Guia Oficial. Rio de Janeiro: Ediouro, 2007.

VAN HIELE, Pierre Marie. The Child's Thought and Geometry. In: CARPENTER, Thomas Passemore; DOSSEY, John Asbury; KOEHLER, Julie Lynn (Eds.). **Classics in Mathematics Education Research**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1985, p. 60-65.

Recebido em: novembro de 2013.

Aprovado em: março de 2014.