SALA DE AULA E FACEBOOK: ESPAÇOS COMPLEMENTARES DE INTERAÇÃO PARA ESTUDO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Classroom and Facebook: Additional spaces for interaction study of geometric solids

Organdi Mongin Rovetta
Sandra Aparecida Fraga da Silva

Resumo

Este artigo visa relatar parte de uma pesquisa de mestrado na qual desenvolvemos uma prática pedagógica que integrou ambiente presencial, sala de aula, e ambiente virtual, rede social Facebook. O objetivo foi analisar habilidades do pensamento geométrico construídas por meio da interação entre esses dois ambientes. A pesquisa, que foi realizada com 89 alunos da terceira série do Ensino Médio durante o ano de 2014, apoiou-se nos trabalhos do Marcelo Bairral sobre interações em ambientes virtuais; já sobre o ensino de geometria, recorremos à teoria de Van Hiele e às concepções de Angel Gutiérrez sobre visualização. Neste texto, apresentamos atividades que tiveram por objetivo relacionar habilidades do pensamento geométrico dos alunos com os tipos de interlocuções desenvolvidas nos dois ambientes. De maneira geral, concluímos que determinados tipos de interlocuções são mais favoráveis à análise do pensamento geométrico, como as negociativas, que se caracterizam pela interação mútua e pela busca coletiva de uma solução. Destacamos, ainda, que, quando estabelecida uma relação com a sala de aula, a rede social contribui para que a interação e a aprendizagem sejam satisfatórias.

Palavras-chave: Facebook. Interação. Sólidos geométricos. Geometria. Visualização.

Abstract

This article aims to report part of a masters research in which we developed a pedagogical practice that integrated presential classroom environment, classroom, and virtual environment, social network Facebook. The objective was to analyze geometric thinking skills built through the interaction between these two environments. The research, which was carried out with 89 students from the third year of high school during the year 2014, was based on the work of Marcelo Bairral on interactions in virtual environments; on the geometry teaching, we resort to Van Hiele's theory and to Angel Gutierrez's conceptions of visualization. In this text we present activities that aimed to relate students' geometric thinking abilities to the types of interlocutions developed in both environments. In general, we concluded that certain types of interlocutions are more favorable to the analysis of geometric thinking, such as negotiation, which are characterized by mutual interaction and the collective search for a solution. We also highlight that, when a relationship with the classroom is established, the social network contributes to the interaction and learning are satisfactory.

Keywords: Facebook. Interaction. Geometric solids. Geometry. Visualization.

Introdução

Ao falar em tecnologia, é comum que muitas pessoas a associem apenas a aparatos eletrônicos, restringindo-se, assim, a uma visão tecnicista. Pensando na educação, notamos que giz, caderno, quadro e livro também são tecnologias, porém tradicionais. As tecnologias educacionais mais recentes compreendem alguns artefatos, como quadro digital, computador, celular, DVD. Mais recentes ainda são as tecnologias provenientes da utilização do computador, como a internet, os *softwares* e os espaços virtuais de comunicação (*blogs*, *chats*, redes socais). Quando falamos de tecnologias mais recentes, destacamos o atual cenário da educação, no qual os alunos estão cada vez mais interconectados pelas informações. As tecnologias da informação e comunicação estão transformando a vida em sociedade, a comunicação entre as pessoas. Da mesma forma, elas também interferem nas escolas. Não cabe mais discutir a sua importância ou não para o processo educativo, mas discutir seus limites e potencialidades.

Desenvolver uma prática educacional que tem por base tecnologias da informação e comunicação pressupõe uma reflexão sobre novas relações que podem ser estabelecidas com o saber, visto que não se trata mais de uma relação de um para muitos (professor para aluno), mas uma relação de muitos para muitos, em que o conhecimento se constrói de maneira coletiva e colaborativa. Para Lévy (2010, p.174), "o uso crescente das tecnologias digitais e das redes de comunicação interativa acompanha e amplifica uma profunda mutação na relação com o saber". Dessa forma, novos espaços de construção do conhecimento podem ser explorados, cujo foco está na interação, um propício recurso para a análise do desenvolvimento do pensamento matemático. Um exemplo disso são as redes sociais, como o Facebook, que abordamos neste trabalho.

Este texto retrata, portanto, parte da pesquisa de mestrado intitulada *Interações em sala de aula e em redes sociais no estudo de sólidos geométricos no Ensino Médio* (ROVETTA, 2015), na qual analisamos habilidades do pensamento geométrico construídas por alunos do Ensino Médio com base em interlocuções propiciadas pela interação em sala de aula e em redes sociais durante o estudo de sólidos geométricos. Para este artigo, escolhemos como objetivo relacionar habilidades do pensamento geométrico dos alunos com os tipos de interlocuções desenvolvidas em sala de aula e em redes sociais.

Iniciamos discussões teóricas sobre tecnologias da informação e comunicação e aprendizagem matemática, incluindo discussões sobre relações de interação em ambientes virtuais. Discorremos sobre o processo de ensino e aprendizagem de geometria, indicando aspectos da construção do pensamento geométrico. Em seguida, apresentamos a proposta metodológica desenvolvida na pesquisa de mestrado e o recorte realizado para esta publicação. Trazemos duas atividades, uma realizada em sala de aula e outra em ambiente virtual, no nosso caso o Facebook, apontando principalmente as relações de interações dos alunos nessas atividades. Concluímos nosso trabalho com base no recorte apresentado, indicando nossas considerações sobre a aprendizagem em geometria e as interações de alunos do Ensino Médio de uma escola pública.

Tecnologias da informação e comunicação e aprendizagem matemática

Em recente estudo sobre tecnologias aplicadas à educação, Borba, Silva e Gadanidis (2014) destacam quatro fases que marcaram as tecnologias na educação matemática. A primeira delas, que se iniciou em 1985, foi caracterizada por tecnologias como computadores, calculadoras simples e científicas; já a segunda se iniciou em 1990, com a popularização do computador como objeto pessoal; em 1999, tem início a terceira, caracterizada pelo advento da internet, que começa a ser utilizada como fonte de informação e comunicação; a quarta, iniciada em 2004 e chamada de tecnologias digitais, corresponde à que estamos vivendo atualmente e é marcada pela internet rápida.

A produção de conhecimento a distância continua ganhando espaço, visto que as formas de interação começam a ser exploradas, surgindo, nesse caso, novos ambientes virtuais: as redes sociais. Nesse contexto da internet rápida, as tecnologias móveis, como telefones celulares e *tablets*, ganham cada vez mais espaço, não sendo assim o computador o único recurso para cone-

xão com a internet. Cresce o número de redes sociais e principalmente o seu acesso via telefone celular ou *smartphones*. Percebemos que as fases descritas por Borba, Silva e Gadanidis (2014) se integram, porque, à medida que progredimos, vamos agregando aos novos recursos tecnológicos os já existentes. Sendo assim, esses autores defendem que cada fase é uma amplificação da anterior, porém com suas particularidades.

Em tempos de novas mídias, vale refletir sobre a maneira como podem tornar-se aliadas ao processo educativo. O dinamismo que as redes sociais possibilitam pode ser destacado como um fator positivo da utilização desses ambientes na educação. A rede social Facebook, por exemplo, oferece uma plataforma de interação gratuita com seus recursos extremamente funcionais, permitindo a troca de informações e experiências em tempo real.

Diante das mudanças na comunicação ao longo dessas fases descritas, a relação professor/aluno/conhecimento ganha uma nova dinâmica, assumindo, desse modo, um papel colaborativo. Dessa forma, tendo por cenário a quarta fase que foi caracterizada por Borba, Silva e Gadanidis (2014), vamos discutir as relações de interação possibilitadas pelos ambientes virtuais e a maneira como esses espaços podem contribuir para a aprendizagem matemática.

As relações de interação em ambientes virtuais e a aprendizagem matemática

Segundo Bairral (2009), quatro características essenciais são atribuídas à informática educativa: conectividade; integração de mídias; dinâmica e construção hipertextual; e interatividade. Sobre a integração de mídias, o autor destaca que as tecnologias da informação e comunicação integram várias outras e se compõem de um novo cenário para o processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, um ambiente virtual pode dispor de ferramentas que permitam incluir nesse espaço outros recursos, como um vídeo ou mesmo o acesso a outros espaços por meio de *hiperlinks*. A possibilidade de integração de mídias foi um dos fatores que nos levaram a escolher a rede social Facebook como ambiente virtual, para desenvolver a pesquisa.

Sobre o aprendizado matemático, Bairral (2007) explica que ele se desenvolve mediante discurso e interação e que a relação mútua entre esses dois campos subsidia uma reflexão sobre como pensar atividades matemáticas. Precisamos pesquisar como ocorre essa interação e quais potencialidades e dificuldades podem causar no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Outro fator importante a ser considerado sobre o processo educativo que ocorre com o auxílio dos ambientes virtuais é a produção da escrita nesses meios, bem como a construção do pensamento matemático. A escrita virtual é construída por interlocutores que, num determinado espaço comunicativo, interagem, por meio de práticas discursivas, nas interlocuções que, segundo Bairral e Powell (2013, p.65), "constituem um campo discursivo fértil para o estudo de inscrições em ambientes virtuais". Sobre as interlocuções, Salles e Bairral (2012) explicam que consistem num discurso em que são analisadas diferentes formas de participação que ocorrem em unidades de conversas, sejam interações orais, sejam escritas. Desse modo, na análise do processo interativo se obtêm informações para interferir na aprendizagem do seu interlocutor. Sendo assim, consideramos os ambientes virtual e presencial como espaços comunicativos onde existem sujeitos, os alunos que interagem com um objeto, os sólidos geométricos. Os sujeitos são, portanto, os interlocutores; as práticas discursivas desses sujeitos, as interlocuções. Nessa perspectiva, compreendemos a interação como uma ação entre o sujeito e o objeto envolvidos no processo.

Sobre as interlocuções *online*, Bairral e Powell (2013) destacam a sua importância como uma estratégia de análise do desenvolvimento de ideias matemáticas dos envolvidos. A análise das interlocuções, por Bairral e Powell (2013), surgiu com base em Powell (2006), que analisa práticas discursivas de alunos em suas trocas conversacionais. Para ele, ideias e modos de raciocínio podem aflorar da interação discursiva de interlocutores.

Para analisar interações de alunos num discurso, Davis (1997 apud POWELL, 2006) estabelece quatro categorias: avaliativa, informativa, interpretativa e negociativa. Essas categorias ajudam a identificar contribuições dos alunos na construção do pensamento matemático. Ao discorrermos sobre as interlocuções apresentadas, de acordo com as concepções de Bairral e Powell (2013), destacamos estas categorias:

- Avaliativa: o interlocutor se mantém avaliador e não participativo. São afirmações apresentadas de forma crítica, com julgamentos pontuais, como o certo ou o errado.
- Informativa: o interlocutor menciona alguma informação para satisfazer ou gerar uma pergunta, mas sem manifestar seu julgamento.
- Interpretativa: o interlocutor se posiciona de maneira a entender e interpretar o que outro interlocutor disse.
- Negociativa: o interlocutor e seu parceiro interagem mutuamente, fazendo questionamentos e participando coletivamente na busca de uma solução.

Essas quatro categorias não são hierárquicas nem mutuamente exclusivas, podendo ser notadas em vários momentos, e não apenas isoladas (BAIRRAL; POWELL, 2013). Ainda destacamos que alguns tipos de interlocuções são mais favoráveis à construção de ideias matemáticas, como a interlocução negociativa, que "[...] tem potencial de desenvolver conjuntamente ideias matemáticas e formas de raciocínio que emergem no discurso dos interlocutores" (BAIRRAL; POWELL, 2013, p.66).

Analisar interlocuções em discursos *on-line* possibilita acompanhar mudanças que vão ocorrendo durante a construção do conhecimento matemático por parte dos alunos. Além disso, permite analisar como os sujeitos compartilham significados e conceitos. Fica evidente, assim, a importância desse tipo de análise. Por isso, tomamos as interlocuções como ponto de partida para identificar habilidades importantes na construção do pensamento geométrico.

Ensino e aprendizagem de geometria

No que diz respeito ao ensino de geometria, não é difícil observarmos ainda hoje práticas educacionais centradas num modelo reducionista com foco no ensino de geometria plana, de nomenclaturas e fórmulas. Nacarato e Santos (2014) afirmam que o ensino da geometria no Brasil passou por várias fases, sendo, até 1960, baseada nos estudos de Euclides e, entre 1970 e 1980, influenciada pelo Movimento da Matemática Moderna. Apesar das mudanças ocorridas, identificamos que o ensino de geometria no Brasil ainda está longe do adequado, pois a forma como os conceitos são explorados nem sempre favorece a sua aprendizagem. Ainda segundo as autoras citadas, grande parte dos professores não teve contato com a geometria em seus estudos e desconhece a importância de compreender a construção do pensamento geométrico.

> O pouco contato dos professores com o conteúdo geométrico propiciou que a sua prática também se tornasse deficitária, e isso vem, de certa forma, se arrastando até os dias atuais. Mesmo com mudanças no livro didático, o professor ainda se sente inseguro para ensinar geometria, o que evidencia que os dois termos do binômio aprender-ensinar estão intimamente interligados, ou seja, só temos condições de ensinar aquilo que conhecemos. (NACARATO; SANTOS, 2014, p.15)

Essa problemática no ensino de geometria persiste até os dias atuais. Felizmente, a maioria dos livros de Ensino Fundamental e Médio não deixa mais a geometria para os capítulos finais, o que contribuía para seu abandono. O professor, porém, ainda encontra dificuldades para ensinar a geometria de forma diferente daquela que aprendeu ou, pior ainda, que não aprendeu. Destacamos, portanto, que ainda há muito que fazer para que esse conteúdo seja trabalhado de maneira mais adequada em sala de aula. Faz-se necessário entender o processo de ensino e aprendizagem de geometria e possibilidades de trabalho em sala de aula de Matemática. Um caminho é compreender como ocorre a construção do pensamento geométrico. Em relação a isso, destacamos um casal de professores holandeses, Pierre Van Hiele e Dina Van Hiele-Geoldof, que, por se incomodarem com o fato de os alunos não aprenderem geometria, decidiram pesquisar os motivos, criando assim uma teoria para a construção do pensamento geométrico, chamada Teoria de Van Hiele.

De acordo com a teoria de Van Hiele, os alunos apresentam modos diferentes de pensar e raciocinar geometricamente, o que pode acontecer também entre alunos e os professores. De acordo com Villiers (2010, p.401), "[...] Van Hiele atribuíram a principal razão da falha do currí-

culo de geometria tradicional ao fato de que o currículo era apresentado em um nível mais alto do que o dos alunos". Desse modo, o aluno não aprendia porque o conteúdo não era apresentado num nível de compreensão adequado.

O nível inicial da teoria é a visualização e, daí em diante, o aluno progride até o nível mais elevado, que é a abstração e a prova. Há uma hierarquia entre os cinco níveis, e o progresso independe da idade, pois o fator determinante para o avanço é a aprendizagem satisfatória no nível anterior. São cinco níveis, cada qual com características próprias, a saber: visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor. É importante mencionar que a questão da hierarquia entre esses níveis tem sido muito discutida e até mesmo criticada, visto que pesquisas como a de Gutiérrez, Jaime e Fortuny (1991) identificaram alunos que desenvolviam simultaneamente competências de dois níveis consecutivos, apresentando assim habilidades de um nível superior, antes das habilidades correspondentes ao nível anterior.

Em contrapartida, há pontos importantes na teoria de Van Hiele, entre os quais a forma como ela orienta a construção do pensamento geométrico partindo da visualização. Não é nosso objetivo aprofundar as discussões acerca da teoria de Van Hiele, muito menos sobre os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico; contudo, essa teoria torna-se importante em nosso trabalho por explicar a construção do pensamento geométrico partindo da visualização. Deixamos claro que concordamos com as críticas e não entendemos a teoria de Van Hiele como necessariamente hierárquica, mas a utilizamos tomando alguns indicadores para abordar, em especial, a visualização e aproximações iniciais com os sólidos geométricos.

Mesmo tendo um ensino de geometria que ainda está longe de ser o ideal, conforme já discutimos, algumas pesquisas em ensino e aprendizagem de geometria destacam experiências que primam por um estudo focado na visualização e investigação. Destacamos Nacarato e Santos (2014), que apresentam uma proposta de aprendizagem em geometria com a utilização de fotografia e escrita; Segadas (2008), que aborda atividades de visualização de figuras espaciais; também Nasser e Tinoco (2011) e Lopes e Nasser (1996), que, com base no modelo de Van Hiele, destacam a formação de conceitos geométricos e a geometria na era da imagem e do movimento, respectivamente.

Dessa forma, complementamos nossas discussões acerca do ensino de geometria recorrendo às concepções de Angel Gutiérrez, pesquisador espanhol que compreende a visualização na matemática como um tipo de atividade de raciocínio baseada no uso de elementos visuais, sejam mentais, sejam físicos, realizado para resolver problemas ou provar propriedades (GUTIÉRREZ, 1996). Bishop (1989 apud GUTIÉRREZ, 1991) explica que as imagens visuais dos objetos que são manipulados em atividades de visualização se realizam segundo dois tipos de processos: o processamento visual e a interpretação de informação figurativa: o primeiro diz respeito à conversão da informação abstrata em imagens visuais e também ao processo de transformação de uma imagem visual já formada em outra; o segundo é o inverso do primeiro e trata, portanto, do processo de compreensão e interpretação de representações visuais.

Dessa forma, reforçamos a importância de o professor propor atividades que desenvolvam certas habilidades visuais, tais como: identificar semelhanças e diferenças entre dois sólidos; identificar o sólido a partir de suas características dadas; listar características de um sólido. Além do mais, destacamos que desenhar e compreender representações planas de objetos tridimensionais facilita a aprendizagem da geometria espacial e melhora a sua capacidade de compreensão. Para isso, é importante que o professor acompanhe a evolução das habilidades de utilização de representações técnicas, visando evitar acúmulo de dificuldades e um possível bloqueio com a geometria.

A metodologia de trabalho

Descrevemos, de forma sucinta, os aspectos metodológicos do trabalho de pesquisa desenvolvido. A pesquisa foi realizada com 89 alunos da terceira série do Ensino Médio, cuja prática pedagógica ocorreu no período de maio a junho de 2014, totalizando 16 aulas presenciais de Matemática. O propósito da atividade desenvolvida foi trabalhar de forma integrada com dois ambientes de aprendizagem – presencial (sala de aula) e virtual (grupo criado no Facebook) –, de forma que cada um deles fosse o complemento do

outro. Algumas discussões começavam em sala de aula e se estendiam ao ambiente virtual; outras tinham por base uma postagem ou discussão realizada no ambiente virtual, com continuidade na sala de aula. Nesse processo, o professor era um articulador entre os ambientes e também um mediador em cada um deles, principalmente no virtual, onde o foco também estava no processo dialógico de aprendizagem.

O ambiente virtual utilizado foi um grupo criado na rede social Facebook, como já citado anteriormente. Esse grupo era fechado, cujo acesso era restrito aos alunos e à professora de Matemática. A escolha pela rede social Facebook ocorreu naturalmente, visto que mais de 90% dos alunos tinham perfil nessa rede social. O fato de eles já terem conhecido as ferramentas do ambiente e acessado frequentemente também contribuiu para a escolha.

O acesso ao ambiente virtual ocorreu de maneira extraescolar, por conta de algumas dificuldades em utilizar o laboratório de informática da escola, que na ocasião era bem precário. Além disso, dos poucos computadores do laboratório que tinham acesso à internet, nenhum acessava a rede social Facebook, pois o acesso a esse tipo de *site* era bloqueado pelo servidor da escola. Sendo assim, os alunos acessavam pelos seus computadores particulares e, na maioria das vezes, pelo celular. A porcentagem de alunos que não tinham computador ou internet em casa era muito pequena, e, antes de as atividades começarem a ser desenvolvidas, esses alunos explicaram que isso não seria um agravante, pois utilizavam internet e/ou computador na casa de vizinhos ou parentes quando fosse necessário. É importante pontuar que previamente foi realizada uma entrevista com os alunos para verificar quantos tinham perfil na rede social, computador e internet em sua residência, a frequência de acesso ao ambiente, entre outros itens.

As aulas presenciais foram conduzidas para que os alunos visualizassem e analisassem sólidos geométricos por meio de atividades que utilizavam material concreto, *softwares* de visualização, trabalhos em grupo, construções geométricas. Paralelamente, no ambiente virtual, eram realizadas atividades sobre sólidos geométricos por meio de vídeos, plataformas que permitiam trabalhar com geometria dinâmica, postagem de materiais produzidos. Além disso, ocorriam discussões via resolução de problemas, por meio das quais os alunos postavam suas respostas e interagiam com os colegas, lendo e discutindo as respostas apresentadas.

Para melhor visualização da dinâmica da prática metodológica relatada, na sequência apresentamos o relato e a análise de uma atividade desenvolvida em sala de aula e a respectiva atividade realizada no ambiente virtual, sendo um recorte do que pesquisamos. Antes disso, porém, é importante explicar como os dados da pesquisa foram construídos, organizados e analisados. A construção dos dados iniciou-se em maio de 2014, com as atividades integrando os dois ambientes, presencial e virtual, e terminando em dezembro desse mesmo ano, com a retomada de alguns conceitos e aplicação do questionário final. Para melhor descrição do processo, organizamos a construção dos dados em níveis, a saber: pré-análise, construção e organização de instrumentos para análise, análise inicial e análise final.

O nível de pré-análise corresponde às observações realizadas no decorrer das atividades desenvolvidas em sala de aula e no ambiente virtual, onde os pontos marcantes de cada ambiente eram registrados num diário de bordo. Sobre o nível de construção e organização de instrumentos para análise, consideramos instrumentos de análise as interações (orais e escritas) dos alunos nos ambientes utilizados para esse estudo e os questionários aplicados. Foram três questionários: dois sobre os conteúdos de geometria trabalhados, construídos com base na caracterização feita por Lopes e Nasser (1996) sobre os níveis de Van Hiele, bem como nas considerações de Gutiérrez (1991) sobre habilidades que integram a percepção espacial de um indivíduo; outro sobre a percepção dos alunos a respeito da metodologia de trabalho desenvolvida. Em ambos havia questões objetivas e subjetivas, estas prevalecendo.

No nível de análise inicial, os dados construídos por meio dos questionários começam a ser formalizados visando subsidiar uma análise posterior. Para isso, com base nos referenciais teóricos sobre ensino e aprendizagem de geometria, listamos algumas habilidades geométricas importantes e, por meio da análise dos questionários, procuramos identificá-las, organizando essa representação por meio de gráficos. É importante destacar que nenhum nível de análise desta pesquisa tem o propó-

sito de classificar os alunos nos níveis de Van Hiele, e sim identificar algumas habilidades construídas pelos alunos, tendo por base as características do nível visual e do nível de análise.

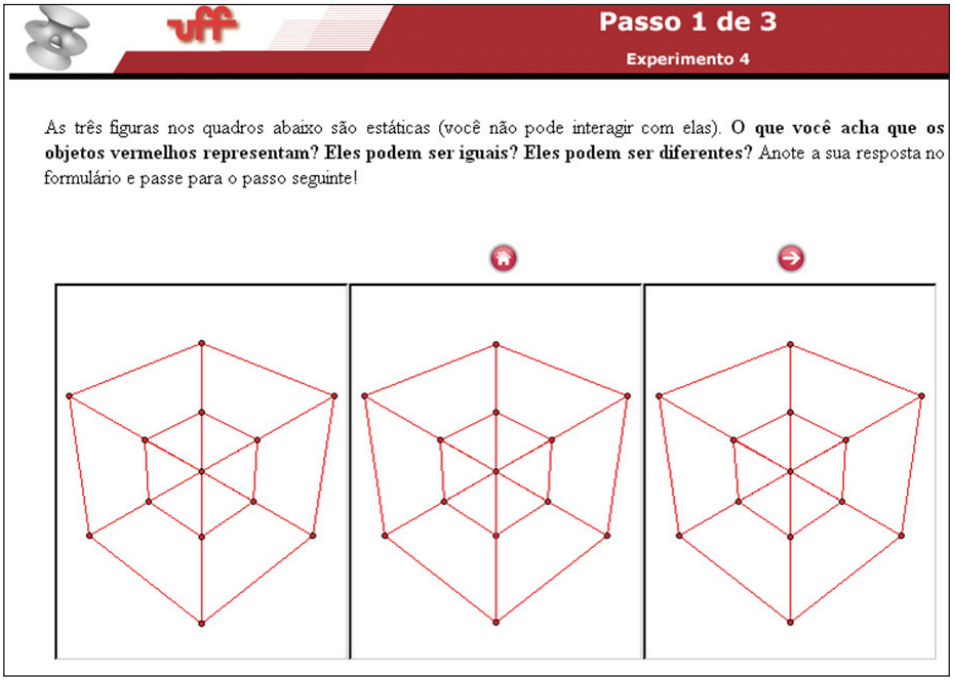
O nível final de análise é resultante dos níveis anteriores e tem como propósito discorrer sobre o processo de construção do pensamento geométrico do aluno. Para isso, tivemos como base algumas interações virtuais selecionadas no nível de pré-análise e, com apoio nas interlocuções dos alunos, identificamos as propriedades das interlocuções classificadas por Bairral e Powell (2013). Além disso, por meio dessas interlocuções, identificamos algumas habilidades relacionadas à construção do pensamento geométrico, previamente listadas no nível anterior de análise, estabelecendo assim uma relação entre os tipos de interlocuções e as habilidades construídas pelos alunos.

Atividades e análises

Para ilustrar a prática desenvolvida, escolhemos uma das atividades presenciais, bem como a respectiva atividade desenvolvida no ambiente virtual, que é *representando poliedros em perspectiva*. As discussões sobre perspectiva tiveram início no ambiente presencial, por meio da resolução de um problema que mostrava três pessoas posicionadas na frente, na lateral e sobre uma escada e a representação que cada uma delas fez sobre a escada. A tarefa era identificar qual a representação que cada pessoa realizou, de acordo com sua posição. E, assim, começamos a falar sobre perspectiva. Na sequência, foram exploradas algumas imagens como recurso, para abordar os tipos de perspectiva, destacando a perspectiva isométrica.

Dando continuidade a essa aula, havia, no ambiente virtual, uma tarefa sobre perspectiva na qual foram postados tanto o comando para ela quanto o *link*, por meio do qual os alunos eram direcionados à página em que ela se encontrava (Figura 1). Esse *link*, feito entre ambiente virtual e a página em que os alunos deveriam realizar a tarefa, representa uma das características atribuídas por Bairral (2009) para a informática educativa, que é a integração de mídias. Um ambiente virtual pode, portanto, dispor de ferramentas que permitam incluir outros recursos como neste, o *hiperlink* que direcionou os alunos para outro ambiente.

Figura 1 – Atividade cujo acesso ocorreu via Facebook.



Fonte: http://www.cdme.im-uff.mat.br/.

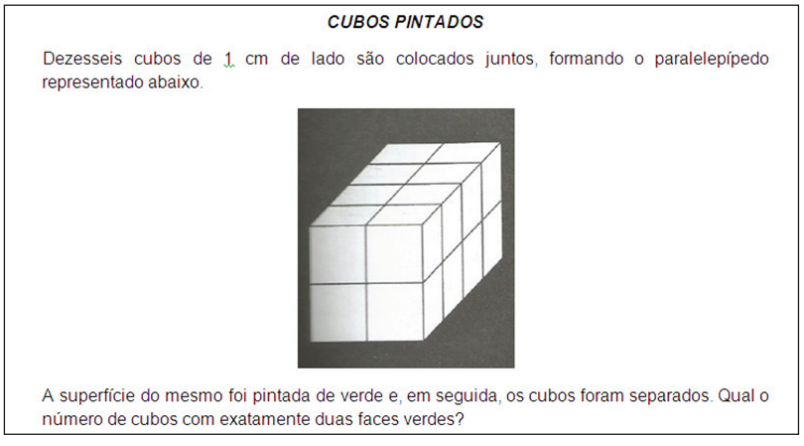
A aluna Deby[1] postou o seguinte comentário sobre a atividade*: "nossa, muito bom isso! Quando eu olhei pensei q eram 3 figuras iguais, mas depois me surpreendi quando movi as figuras, eles estavam em posições diferentes mas que formava a mesma coisa... Mas será que dá para fazer isso com outras formas?*".[2] A maioria dos alunos, porém, não conseguiu fazer a atividade, pois, para que se utilizasse o *software* disponível na página, era necessário ter alguns programas instalados e atualizados. Poucos alunos conseguiram fazer essa atualização e, consequentemente, realizar a tarefa. Diante da dificuldade apresentada por muitos alunos, foi utilizado o computador da professora e, com o auxílio de um projetor, acessamos a página e realizamos a tarefa coletivamente com as turmas em sala de aula, onde, na ocasião, aproveitamos para discutir o questionamento feito pela aluna Deby no seu comentário.

A utilização de tecnologias como *software* tem contribuído para atividades de visualização no ensino de geometria. Essas atividades confirmam o que Borba e Villarreal (2005 apud SHEFFER, 2012, p.45) pontuam, ao afirmar que "[...] o conceito de visualização tem evoluído muito nos últimos anos, considerando-se as inúmeras possibilidades que se apresentam a partir das tecnologias".

Dando sequência aos estudos sobre perspectiva no ambiente presencial, com o auxílio do material dourado os alunos construíram blocos e fizeram sua representação por meio do que Kaleff (2003) chama de representação em três vistas (superior, frontal e lateral) e que Gutiérrez (1998) denomina representação em projeção ortogonal. Durante algumas aulas, os alunos trabalharam com o material dourado para fazer representações em perspectiva isométrica, tendo por base o sólido construído ou a representação desse sólido feita no plano. Atividades envolvendo projeção ortogonal, ou vistas, também foram abordadas, bem como a representação cotada de um sólido. Segundo Carvalho (2010), o termo *representação cotada* é utilizado por Kaleff (2003) para as representações em que se recorre a números que indicam quantos cubos existem em cada direção perpendicular ao observador. Já para Gutiérrez (1998), esse tipo de representação é denominado projeção ortogonal codificada. Além de abordarem as representações em perspectiva, as atividades da apostila tiveram por objetivo desenvolver habilidades visuais importantes para o desenvolvimento do pensamento geométrico, como a identificação visual.

Enquanto essas atividades aconteciam em sala de aula, no ambiente virtual os alunos resolviam, entre outras atividades, problemas envolvendo visualização, os quais remetiam às atividades realizadas em sala de aula, pois se utilizavam de cubinhos e construções de blocos com eles. Essas tarefas eram publicadas no grupo, no ambiente virtual, por meio de um arquivo em Word. Uma dessas atividades foi o problema "cubos pintados" (Figura 2), retirado do livro

Figura 2 – Problema "Cubos pintados".



Fonte: Segadas (2008, p.35).

[1] Os nomes utilizados para representar os alunos são fictícios.
[2] As escritas dos alunos foram transcritas fielmente.

Visualizando figuras espaciais, da autora Cláudia Segadas. No grupo, no Facebook, foi postado o comando para realizá-la.

Na resolução da atividade, os alunos interagiram utilizando diferentes propriedades da interlocução. Nas interlocuções, *"8 cubos ficarão com as duas faces pintadas de verde!!", "são 8 cubos com 2 faces pintadas"* e *"8 cubos com 2 faces"*, por exemplo, identificamos as do tipo informativas, pois os alunos limitaram-se a manifestar uma informação, sem explorá-la ou mesmo levantar outras discussões. Além da propriedade informativa da interlocução, percebemos, nas respostas dadas pelas alunas Fernanda e Isabel, respectivamente, interlocuções interpretativas: "*Depende muito da interpretação! RS Então, acho que estou confusa para responder kk mas analisando os comentários aqui deixados, de certo modo concordo que sejam 8 cubos, 2 faces pintadas"*; "*Concordo com a Fernanda, fiquei meio confusa, mas depois de analisar os comentários, vi que realmente teriam 8 cubinhos com 2 faces pintadas".*

Conforme mostram as interlocuções, as alunas assumem não se sentir seguras para responder, mas, com a leitura das respostas dadas pelos demais colegas, foi possível pensar na situação apresentada buscando entendê-la. Isso reforça que discurso e interação são importantes componentes para o aprendizado matemático, conforme afirma Bairral (2007).

Nas interações a seguir (Quadro 1), os alunos Euller, Janaína e Jair interagem mutuamente buscando a solução de um problema: a possibilidade de haver cubinhos com uma única face pintada de verde. As interações são bem expressivas, e percebemos a predominância da interlocução negociativa, pois os interlocutores buscam coletivamente uma solução.

Quadro 1 – Interações dos alunos.

Deby: Eu acho que são 8 cubinhos que irão ficar com somente 2 faces pintadas de verde, pois só as duas carreiras é que ficarão com duas de suas faces verdes. *Valci: concordo com a Deby pois os cantos tem 3 faces que foram pintadas!!!* *Janaina: concordo com a Deby, serão 8 cubinhos com duas faces verdes, pois os outros serão de uma ou três faces pintadas.* *Euller: exato, os quadrados pintados que estão no meio do paralelepípedo são os que terão 2 faces pintadas, ou seja, oito, porem só para fazer uma correção Janaina acredito que não haverá quadrados com apenas uma face pintada.* *Janaina: Depende, se a parte de baixo também for pintada, realmente não terão quadrados com apenas uma face pintada.* *Jair: Também concordo que seja oito quadrados assim como os outros, pois ao pintarmos a superfície só os cubos do meio é que ficarão com duas de suas faces pintadas de verde. Os do canto terão três faces pintadas de verde. Portanto nenhum dos cubos terão apenas uma face pintada viu Janaina.* *Janaina: Tá ok. Apenas interpretei de outro jeito! Kkkk.* *Euller: se a parte de baixo não for pintada o resultado vai ser 8, porem vai haver quadrados com só um lado pintado.* *Janaina: Disso que eu tava falando kkk.* *Jair: Mas a parte de baixo também é superfície, só para lembrar.* *Euller: porem Jair depende da interpretação, pois se consideramos a superfície como todos os lados que se pode ver em qualquer situação seu pensamento esta correto, porem se imaginarmos q superfície representa os lados visíveis no momento então o "Teorema da Janaina" está correto.*

Fonte: acervo próprio.

No início da interação, os alunos Valci e Janaína manifestam-se mostrando concordância com a resposta dada pela Déby. Contudo, ambos não se limitam a concordar, mas também emitem um julgamento, a fim de aprofundar o raciocínio. Da mesma forma, o Euller se manifesta pontuando o que considera certo e errado na resposta dada pela Janaína, porém essa interlocução não é avaliativa, pois ele também manifesta argumentos aprofundando o raciocínio, ao explicar que "*os quadrados pintados que estão no meio do paralelepípedo são os que terão 2 faces pintadas*". Desse modo, a interlocução desses alunos pode ser classificada como interpretativa. Em sua argumentação, ainda na primeira fala, Janaína diz que os demais cubinhos terão três ou uma face pintada de verde, gerando assim outra discussão iniciada pelo Euller, que, em sua fala, explica a Janaína: "*Acredito que não haverá quadrados com apenas uma face pintada*". Daí em diante, ele, a Janaína e o Jair iniciam uma discussão a respeito da possibilidade de haver cubinhos

com uma única face pintada, predominando, assim, a interlocução negociativa. Mesmo predominando esse processo negociativo, outras interlocuções também são observadas. Por exemplo, quando a Janaína responde – "*ta ok. Apenas interpretei de outro jeito! Kkk*" –, ela apenas emite uma informação, o que caracteriza uma interlocução informativa.

Constatamos, assim, que interlocuções negociativas nos permitem analisar, de forma mais ampla, os seus interlocutores, indo além daquilo que eles escreveram. Isso vem afirmar o que Bairral e Powell (2013, p.66) explicam sobre esse tipo de interlocução, no qual "[...] participantes engajados em interlocuções negociativas têm o potencial de desenvolver conjuntamente ideias matemáticas e formas de raciocínio que emergem nos discursos dos interlocutores [...]". Observamos que isso se aplica na interlocução negociativa apresentada pelos alunos Euller, Jair e Janaina, da qual emergem considerações importantes sobre o pensamento geométrico, como a carência de certas habilidades. Apesar de fazer análises pertinentes ao contexto da discussão, Euller comete um erro, ao chamar os cubos de quadrados. Com isso, percebemos que ainda há uma confusão entre as formas plana e espacial. Essa confusão também está presente na escrita da aluna Janaína, que, na primeira vez, utilizou o termo cubinhos; na segunda, depois de ter lido o argumento do Euller, ela também utiliza quadrados. Jair comete o mesmo erro. Como foi uma interlocução escrita, não podemos afirmar que eles erram por não saber. Pensamos que eles soubessem diferenciar quadrado de cubo; porém, notamos que, no processo da linguagem, esses termos ainda são trocados. Ao relacionarmos a análise das interações dos alunos no ambiente virtual com os questionários aplicados em sala de aula, não foi difícil encontrar outros erros que remetessem a essa confusão entre termos da geometria plana e espacial.

Nessa mesma perspectiva, tendo por base as interações dos alunos no ambiente virtual e a análise dos questionários aplicados, outras discussões foram realizadas, entre as quais o fato de os alunos inicialmente classificarem o sólido por associar as imagens apresentadas aos sólidos já conhecidos por eles e não por identificar suas propriedades. Além do mais, no início do processo de construção do pensamento geométrico, o número de acertos das questões com imagens, e não apenas com o nome do sólido, foi bem maior, e isso se deve, segundo Bishop (1989 apud GUTIÉRREZ, 1991), à dificuldade de conversão da imagem abstrata em imagens visuais. Compreendemos, assim, que a construção do pensamento geométrico é um processo contínuo, e não pontual. Infelizmente, não é possível aprofundar essas e outras discussões neste texto, porém convidamos o leitor a conhecer o trabalho completo (ROVETTA, 2015) num momento posterior.

Considerações finais

Ao retomarmos o objetivo deste texto, que foi relacionar habilidade do pensamento geométrico dos alunos com os tipos de interlocuções desenvolvidas em sala de aula e em redes sociais, percebemos que determinados tipos de interlocuções são mais favoráveis à análise do pensamento geométrico, como as interlocuções negociativas e as interpretativas. Além disso, destacamos a importância dos aspectos visuais no ensino da geometria, pois, mesmo na fase final do Ensino Médio, grande parte do público pesquisado ainda não tinha habilidades básicas de visualização desenvolvidas. Esse fato nos remete aos textos de Gutierrez (1991, 1996) sobre a importância de abordar atividades que contribuam para ampliar a visualização em geometria e também identifica que, mesmo os alunos estando no Ensino Médio, ainda não conseguiram construir imagens visuais mais amplas em relação aos poliedros.

A escrita dos alunos no ambiente virtual, bem como suas interações durante a realização de tarefas, representou uma fonte riquíssima para a análise das habilidades geométricas. Ademais, as interações no ambiente virtual não só refletem a aprendizagem dos alunos nesse ambiente, mas também representam uma extensão daquilo que foi construído em sala de aula. Da mesma forma, o conhecimento construído no ambiente virtual se reflete na sala de aula. Destacamos que os dados provenientes de qualquer um dos dois ambientes não podem ser vistos isoladamente.

Ressaltamos que, com as atividades desenvolvidas, apesar de não ser possível generalizar a questão do uso das redes sociais na educação, há indicativos de que, quando estabelecida uma conexão com as atividades desenvolvidas em sala de aula, a interação, a aprendizagem e o envol-

vimento dos alunos são satisfatórios. Foi fundamental a metodologia adotada durante a pesquisa que não dissociou os dois ambientes, tanto que os alunos destacaram que ambos contribuíram para a construção de conceitos de sólidos geométricos. O professor precisa estar atento às discussões e aos diálogos propiciados tanto em sala de aula como em ambientes virtuais, como no caso do Facebook, pois, dependendo do tipo de interações que se estabelecem, podem vir a favorecer a construção do pensamento geométrico.

Referências

BAIRRAL, M. A. POWELL, A.B. Interlocuções e saberes docentes em interações *on-line*: um estudo de caso com professores de Matemática. *Proposições*, v.24, n.1 (70), p.61-77, jan./abr. 2013.

BAIRRAL, M. A. *Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distância*. Rio de Janeiro: Edur, 2007.

BAIRRAL, M. A. *Tecnologias da informação e comunicação na formação e Educação Matemática*. Rio de Janeiro: Ed. da UFRRJ, 2009.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em Educacação Matemática:* sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Antência, 2014.

CARVALHO, M. L. O. *Representações planas de corpos geométricos tridimensionais:* uma proposta de ensino voltada para a codificação e decodificação de desenhos. 2010, 244f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação matemática). Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2010.

GUTIERREZ, A. Las representaciones planas de cuerpos 3-dimensionales en la enseñanza de la geometria espacial. *Revista EMA*, v.3 (3), p.193-220. Colômbia, 1998. Disponível em: <http://www.uv.es/angel.gutierrez/marcotex.html≥. Acesso em: 20 mar. 2014.

GUTIERREZ, A. Procesos y habilidades em visualización espacial. *Memorias del Tercer Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática: Geometría*, p.44-59. Valência, 1991. Disponível em:<http://www.uv.es/angel.gutierrez/marcotex.html≥. Acesso em: 13 mar. 2015.

GUTIERREZ, A. Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework. In: PUIG, L.; GUTIÉRREZ, A. *Proceedings of 20th PME Conference*, v.3, p.19-26, Universidad de Valencia, Spain, 1996.

GUTIÉRREZ, A.; JAIME, A.; FORTUNY, J. M. An alternative paradigm to evaluate the acquisition of the Van Hiele Levels. *Journal for Research in Mathematics Education*. v.22, n.3, p.237-251, 1991.

KALEFF, A. M. M. R. *Vendo e entendendo os poliedros*. 2.ed. Rio de Janeiro, 2003.

LÉVY, P. *Cibercultura*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2010.

LOPES, M. L. M. L.; NASSER, L. (Coord.). *Geometria na era da imagem e do movimento*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1996.

NACARATO, A. M.; SANTOS, C. A. *Aprendizagem em Geometria na educação básica:* a fotografia e a escrita na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

NASSER, L.; TINOCO, L. (Coord.). *Curso Básico de Geometria:* formação de conceitos geométricos. Rio de Janeiro: Ed. IM/UFRJ, 2011.

POWELL, A. B. *Socially emergent cognition:* Particular outcome of student-to-student discursive interactions during mathematical problem solving. Horizontes, v.21, n.1, p.33-42. 2006.

ROVETTA, O. M. *Interações em sala de aula e em redes sociais no estudo de sólidos geométricos no Ensino Médio.* 2015. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, 2015.

SALLES, A. T.; BAIRRAL, M. A. Identificando e analisando heurísticas em interações no VMT-Chat. In: BAIRRAL, M. A. *Pesquisa, ensino e inovação com tecnologias em educação matemática:* de calculadoras a ambientes virtuais. Rio de Janeiro: EDUR, 2012. p.117-139.

SCHEFFER, N. F. A argumentação matemática na exploração de atividades com calculadora gráfica e softwares gratuitos. In: BAIRRAL, M. A. (Org.). *Pesquisa, ensino e inovação com tecnologias em educação matemática:* de calculadoras a ambientes virtuais. Rio de Janeiro: Editora da EFRRJ, 2012.

SEGADAS, C. (Coord.). *Visualizando figuras espaciais*. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, 2008.

VILLIERS, M. Algumas reflexões sobre a teoria de Van Hiele. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v.12, n.3, p.400-431, 2010.

Organdi Mongin Rovetta é Mestra em Educação em Ciências e Matemática – Instituto Federal do Espírito Santo. Professora da Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo. E-mail: organdimongin@hotmail.com

Sandra Aparecida Fraga da Silva é Doutora em Educação – Professora do Programa de Mestrado Profissonal em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) e da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, *campus* Vitória. E-mail: sandrafraga7@gmail.com