

Tecnologias de Informação e Comunicação e tarefas investigativas: possibilidades

Sandra Malta Barbosa

RESUMO

Este artigo objetiva apresentar resultados de uma pesquisa que tem como uma das metas a investigação de uma possível utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, na prática em sala de aula. Além disso, essa pesquisa se propôs a analisar a relação entre os recursos de animação e a produção do conhecimento matemático, a partir da resolução de problemas e tarefas investigativas. A pesquisa, de cunho qualitativo, foi desenvolvida com professores da rede de Ensino Fundamental e Médio, do Estado do Paraná, na região de Londrina. Os dados foram coletados a partir do desenvolvimento das atividades postadas na plataforma Moodle. A análise dos dados sugere que a produção do conhecimento matemático, a partir da animação de figuras geométricas, ocorreu por meio de elaborações de conjecturas acerca da construção e conceitualização dos elementos geométricos. Essas conjecturas foram formuladas durante o processo de visualização, em que os alunos/professores puderam manipular os objetos matemáticos e, conseqüentemente, reformularam suas conjecturas. Tal processo é potencializado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação, levando-se em consideração um coletivo pensante seres-humanos-com-mídias.

Palavras-chave: Resolução de problemas. Geometria plana. Investigação.

Information and Communication Technologies and Investigative Tasks: Possibilities

ABSTRACT

This article presents the results of a survey in which one of the objectives was the investigation of a possible uses of Information and Communication Technologies in classroom practices. In addition, it aimed at examining the relationship between animation features and the production of mathematical knowledge from the perspective of problem solving and investigative tasks. This is a qualitative research developed with teachers from primary and secondary education in the State of Paraná, Brazil. The data were collected along the development of activities posted on the Moodle platform. The analysis of the data suggests that the production of mathematical knowledge, based on the animation of geometric figures, occurred through the formulation of conjectures about the construction and conceptualization of geometric elements. Such conjectures were formulated during the viewing process, in which students/teachers had the opportunity to manipulate the mathematical objects and, consequently, reformulated their conjectures. This process is powered by Information and Communication Technologies, taking into consideration a humans-with-media thinking collective.

Keywords: Problem Solving. Plane Geometry. Research.

Sandra Malta Barbosa é Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Atualmente é Docente Adjunto C da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Endereço para correspondência: Centro de Ciências Exatas / Departamento de Matemática. Rodovia Celso Garcia Cid – PR 445 – Km 380 – Campus Universitário, CEP 86051-990 – Londrina, PR – Brasil – Caixa-postal: 6001. E-mail: sbarbosa@uel.br

Recebido para publicação em 6/04/2013. Aceito, após revisão, em 11/03/2014.

Acta Scientiae	Canoas	v.16	n.3	p.489-504	set./dez. 2014
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

INTRODUÇÃO

Este artigo tem por objetivo apresentar possibilidades de modificação da produção do conhecimento matemático, de professores de Ensino Básico, quando as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são inseridas na resolução de problemas matemáticos.

Os resultados apresentados são relativos à investigação acerca da produção do conhecimento desenvolvido pelo coletivo formado por alunos/professores e as TIC ao explorar atividades relacionadas à geometria plana a partir de tarefas investigativas. A análise dos dados considera que o conhecimento matemático é um processo produzido a partir de um coletivo e coloca em destaque a animação, ou os recursos dinâmicos do *software* Geogebra, para abordar e explorar a construção de elementos geométricos.

A metodologia adotada nesta investigação é a qualitativa (Alves-mazzotti, 1999; ARAÚJO; BORBA, 2004), pois se trata de um estudo em que o objeto está pautado na ação e no comportamento humano, isto é, a partir da perspectiva do indivíduo, sendo esse o intérprete do mundo que o cerca. Os dados são descritivos, em forma de imagens, e não de números ou quantificáveis, pois existe uma preocupação maior pelo processo do que pelos resultados ou produtos, e essa característica é, particularmente, útil para a investigação educacional. Ainda, a postura do investigador é indutiva, ou seja, não recolhe “[...] dados ou provas com o objetivo de confirmar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos vão se agrupando” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.50).

Para além das questões sobre como proceder e o que enfocar, há outra, de fundo, que é a visão de conhecimento que o investigador concebe. Os procedimentos adotados e a concepção de conhecimento devem estar em consonância e, particularmente, na pesquisa em Educação, “[...] é também necessário que haja uma visão de Educação que esteja coerente com a de conhecimento e a de metodologia” (ARAÚJO; BORBA, 2004, p.42).

Assim, neste artigo, é apresentado o referencial teórico pertinente à visão de produção do conhecimento matemático como um processo coletivo, bem como os procedimentos metodológicos para a coleta de dados e a conclusão.

REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

Entendendo que a pesquisa qualitativa alia a visão de conhecimento matemático do investigador aos procedimentos adotados na elaboração de atividades e na coleta dos dados, procura-se, no contexto deste artigo, uma possibilidade para a produção do conhecimento acerca de elementos geométricos com a integração das TIC. Entende-se que a produção do conhecimento matemático, que é dinâmico e pautado no processo, pode ser modificada quando as TIC são inseridas no ambiente de ensino e aprendizagem de modo interativo. Assim, a visão de produção do conhecimento, neste artigo, é consistente com

a noção de seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLARREAL, 2005), a qual entende que os seres humanos produzem conhecimento junto com determinadas mídias.

Ao se constituir um ambiente com computador, existem várias maneiras de usá-lo na produção do conhecimento. Para Borba e Villarreal (2005), os computadores e humanos não são considerados separadamente, constituindo-se unidades disjuntas. Para os autores, os computadores não são apenas assistentes dos humanos ao se fazer Matemática, pois eles mudam a natureza do que é feito, sugerindo que diferentes coletivos de humanos com mídias produzem diferentes matemáticas. Por exemplo, a Matemática produzida por humanos com papel e lápis é qualitativamente diferente da produzida por humanos com computadores, a partir de explorações dos recursos e experimentações. Borba e Villarreal (2005), ao proporem que a produção do conhecimento ocorre a partir da noção de coletivo pensante seres-humanos-com-mídia, fundamentam-se nas ideias de reorganização de Tikhomirov (1981) e na visão de coletivo pensante de Lévy (1993).

A teoria de reorganização proposta por Tikhomirov (1981) baseia-se na ideia de que a ferramenta não é simplesmente adicionada à atividade humana, mas transforma-a. O autor defende que os processos mentais, no ser humano, mudam quando os processos da atividade prática mudam. “Como resultado do uso do computador, a transformação da atividade humana ocorre e novas formas de atividade emergem” (TIKHOMIROV, 1981, p.271). O autor argumenta que o computador proporciona novas possibilidades à atividade humana, como *feedbacks* e resultados intermediários que não podem ser observados externamente e, assim, o processo de produção do conhecimento é modificado. A estrutura da atividade intelectual humana é alterada pelo uso do computador, reorganizando os processos de criação, de busca, de armazenamento de informações e confirmação e refutação de conjecturas.

Para Lévy (1993), o conhecimento é produzido pela simulação e pela experimentação. A manipulação dos parâmetros e a simulação de todas as circunstâncias possíveis dão ao usuário de um programa uma espécie de intuição, e de imaginação, sobre as relações de causa e efeito presentes em um determinado modelo. O autor enfatiza que, à medida que a informatização avança, melhorando suas interfaces, novas habilidades aparecem e a cognição se transforma. Para o autor, nenhum tipo de conhecimento é independente do uso das tecnologias intelectuais (oralidade, escrita e informática) e apenas é possível pensar dentro de um coletivo, pois o pensamento já é a realização desse coletivo.

Segundo Steinbring (2005), a produção do conhecimento matemático ocorre, fundamentalmente, no contexto da construção social e no processo de interpretação individual. O conhecimento matemático não é previamente dado, mas construído por meio de atividades sociais e interpretações individuais. A prática do ensino e da aprendizagem matemática é caracterizada pela variedade de construções e de interpretações matemáticas. A natureza do conhecimento matemático é sempre olhada no contexto cultural, onde são desenvolvidos os sinais e os símbolos, tanto quanto sua interpretação, isto é, os sinais matemáticos adquirem seu próprio significado apenas por meio de uma relação com o contexto.

Para Steinbring (2005), as características subjetivas da manutenção do processo, tanto quanto as representações, as notações e as interpretações do conhecimento matemático, são múltiplas, divergentes e parcialmente heterogêneas. No processo do desenvolvimento do conhecimento matemático, o contexto cultural, as influências subjetivas e as dependências são efetivas e inevitáveis, e são as razões para uma diversidade observável e uma não uniformidade do conhecimento emergente. Para o autor, aprender Matemática requer olhar a Matemática como um processo ativo de construção, o qual, através da interpretação interativa dos conceitos e notações matemáticas, desenvolve um novo conhecimento.

Steinbring (2005) entende que sinais matemáticos, símbolos, princípios e estruturas só podem ser significativamente interpretados em uma cultura emergente, que questiona a unidade da Matemática no processo de ensino e aprendizagem. “Se o conhecimento matemático (sinais, símbolos, princípios, estruturas, etc.) puder apenas ser interpretado significativamente a partir de um ambiente cultural específico, então não existe apenas uma simples, mas muitas diferentes formas de matemática” (STEINBRING, 2005, p.16).

Essas muitas diferentes formas de matemática, à qual Steinbring (2005) se refere, com a interpretação interativa dos conceitos e das notações matemáticas, podem ser potencializadas por um ambiente escolar em que alunos e professores utilizam as TIC. Dessa forma, o processo de produção do conhecimento, especificamente do conhecimento matemático, modifica-se qualitativamente. A Matemática produzida pelos alunos e professores, quando utilizam papel e lápis, é diferente daquela produzida com a utilização das TIC, na qual a manipulação de elementos geométricos e a visualização têm seu destaque.

A abordagem visual de um conceito matemático pode ser considerada, atualmente, como um dos elementos que caracterizam novos modos ou estilos de produção do conhecimento. Para Guzmán (2002), o uso da visualização é benéfico do ponto de vista da apresentação para outros e da manipulação ao resolver problemas.

Visualização surge deste modo, não só como algo absolutamente natural no nascimento do pensamento matemático, mas também na descoberta de novas relações entre objetos matemáticos e, também, no processo de transmissão e comunicação que é próprio à atividade matemática. (GUZMÁN, 2002, p.2-3)

Para Borba e Villarreal (2005), o componente visual parece ser o principal foco desde que os computadores passaram a ter monitor de vídeo. A visualização, realçada pelas TIC, pode alcançar uma nova dimensão, onde a animação e a dinamicidade, proporcionadas pelos recursos computacionais, constituem um elemento primordial, quando as imagens são vistas de forma dinâmica e interpretadas pelos alunos e professores em outras formas de produzir o conhecimento.

CONTEXTO DO PROJETO

A pesquisa foi desenvolvida com professores de Matemática das Escolas Públicas oriundos da região de Londrina. Com o desenvolvimento do Programa de Iniciação Científica das Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas (PIC-OBMEP), iniciado em 2006, muitos professores de Matemática das Escolas Públicas procuraram a coordenação para saber mais sobre esse projeto e o material trabalhado. Esses professores, voluntariamente, começaram a mostrar interesse pelo material, pela forma de trabalho e também pela participação de seu aluno em projetos que envolviam a Universidade Pública. Uma vez conhecidos os conteúdos e a apresentação do PIC-OBMEP, surgiu a necessidade da discussão detalhada de conteúdos matemáticos. Os professores mostraram-se empenhados em discutir Matemática com profundidade, com os materiais oriundos da OBMEP.

Assim, formou-se o Grupo de Estudo e Trabalho das Olimpíadas de Matemática (GETOM), com professores preocupados em desenvolver atitudes relacionadas ao trabalho com Matemática: levantar ideias matemáticas, estabelecer relações, saber se comunicar ao falar ou escrever sobre elas, desenvolver formas de raciocínio, promover conexões entre temas matemáticos e exteriores à própria Matemática, ampliar a capacidade de resolver problemas, explorá-los, generalizá-los e até propor novos problemas a partir deles. Com o desenvolvimento do projeto, outras metas foram sendo acrescentadas, tais como aprofundamento das discussões em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e a utilização das TIC, particularmente a aprendizagem de softwares matemáticos educativos, proporcionando a inclusão digital.

O GETOM, idealizado em 2007, funciona voluntariamente desde agosto desse ano, objetivando atender a uma demanda contínua de professores interessados em discutir Matemática por meio da Resolução de Problemas e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), utilizando o material teórico fornecido pela OBMEP. Esse Grupo é constituído por professores de Matemática da rede pública de ensino, dos níveis Fundamental e Médio, oriundos de Londrina e região, alunos monitores do curso de Licenciatura em Matemática e docentes do Departamento de Matemática da UEL. Os encontros presenciais são aos sábados e ocorrem uma vez por mês. Além dos encontros presenciais, o GETOM conta com apoio da plataforma Moodle, com fóruns para as discussões virtuais e postagem de atividades.

Desde março de 2011, dando continuidade ao projeto, o GETOM vem também discutindo questões de provas de seleção do Profmat (Mestrado Profissional em Matemática). A prova aplicada em 2011 é constituída de 31 questões objetivas e 3 discursivas. Dentre essas questões, 5 (4 objetivas e 1 discursiva) foram selecionadas para serem desenvolvidas com o *software* Geogebra. Este artigo mostrará o desenvolvimento de apenas uma delas, postada na plataforma Moodle por dois professores da rede pública de ensino.


Em 2011, ocorreram quatro encontros presenciais, em uma sala de aula e no laboratório de informática do Departamento de Matemática da UEL, além das discussões virtuais na plataforma Moodle, com inserção de atividades elaboradas.

Alro e Skovsmose (2006) defendem que a qualidade da comunicação na sala de aula influencia a qualidade da aprendizagem de Matemática e que esta pode ser expressa em termos de relações interpessoais, pois, muito mais do que uma simples transferência de informação, o ato de comunicação em si mesmo tem um papel de destaque no processo de aprendizagem. “Aprender é uma experiência pessoal, mas ela ocorre em contextos sociais repletos de relações interpessoais” (ALRO; SKOVSMOSE, 2006, p.12). O diálogo, presente na sala de aula, não é uma forma de transmissão, mas um modo de interação, no qual a responsabilidade pelo processo de aprendizagem é de todos. O princípio fundamental é aprender a aprender.

Dessa forma, ratificando os autores, houve uma interação com os professores e a discussão da questão 27 da prova de seleção do Profmat de 2011, tanto nos encontros presenciais, quanto na plataforma Moodle.

A questão 27 é dada por:

Se espremermos um círculo de raio 10 cm entre duas retas paralelas que distam entre si 10 cm, obteremos uma figura de área menor, mas de mesmo perímetro que o círculo original.



Se as partes curvas desta figura obtida são semicircunferências, a razão da área da figura espremida pela área do círculo inicial é:

(A) $\frac{3}{4}$ (B) $\frac{4}{3}$ (C) $\frac{2}{3}$ (D) $\frac{3}{2}$ (E) $\frac{\pi}{4}$

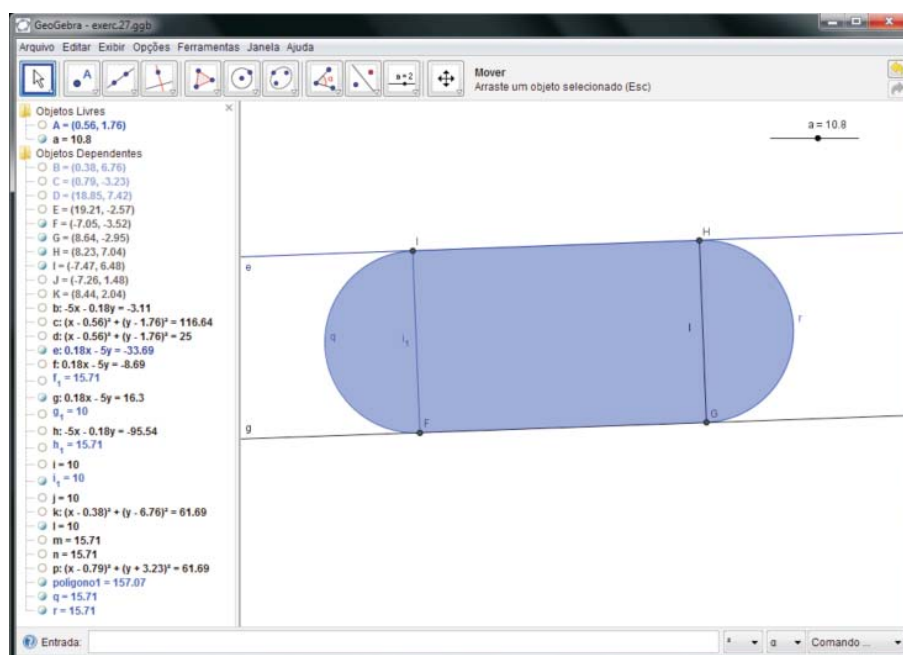
A resolução algébrica dessa questão foi amplamente discutida entre os professores e denotou conhecimentos sobre conceitos de geometria plana, mais especificamente sobre comprimento de circunferência e área de círculo.

Resolução: sabendo que o raio é igual a 10 cm, temos que o perímetro do círculo é $P_1 = 2\pi.r = 20\pi$. Como o perímetro se mantém depois que o círculo é espremido, e tomando por x o lado achatado, temos que o perímetro da figura achatada é $P_2 = 10\pi + 2x$. Logo, $20\pi = 10\pi + 2x \Rightarrow x = 5\pi$. Assim, a área original é $A_1 = \pi.r^2 = 100\pi$ e a área obtida é $A^2 = \pi.5^2 + 10.x = \pi.5^2 + 20.5\pi = 75\pi$. Portanto, a razão da área da figura espremida pela área do círculo inicial é $\frac{A^2}{A_1} = \frac{75\pi}{100\pi} = \frac{3}{4}$, item (A).

A maioria dos professores resolveu dessa forma e depois tentou resolver a mesma questão utilizando o *software* Geogebra, postando a atividade desenvolvida na plataforma Moodle. Essa atividade foi elaborada com o *software* Geogebra e postada três vezes pelo professor João (nome fictício) e uma vez pelo professor Eugênio (nome fictício).

O arquivo da atividade desenvolvida e postada por João está aparentemente correta, pois há quatro pontos escuros, conforme Figura 1.

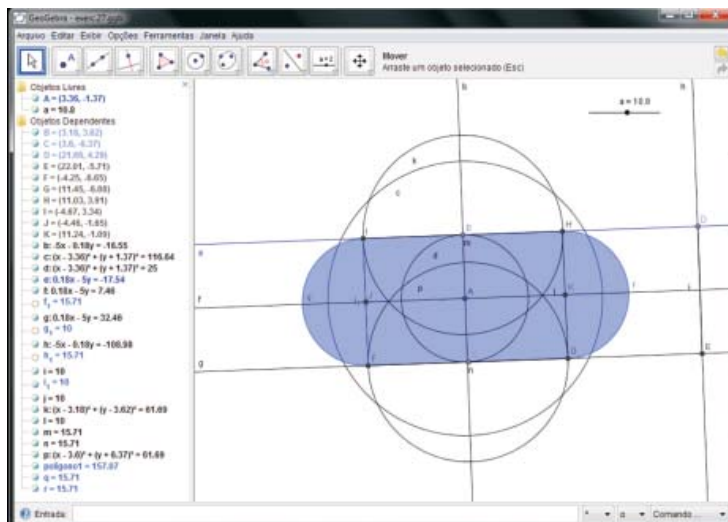
FIGURA 1 – Atividade 27, postada por João.



No Geogebra, isso indica que os pontos estão fixos ou dependendo de outro objeto. É possível observar também que há um seletor a que, aparentemente, seria necessário para variar algum parâmetro.

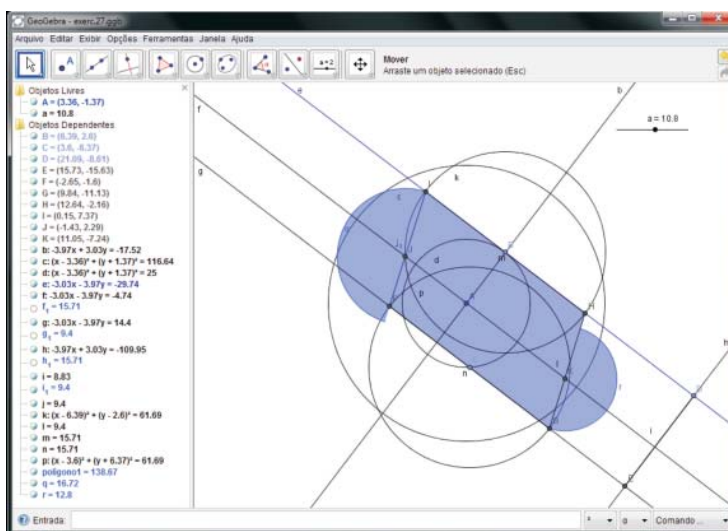
Na janela algébrica, existem alguns objetos ocultos. Ao se revelar tais objetos, obtinha-se a imagem da figura 2.

FIGURA 2 – Elementos que estavam ocultos.



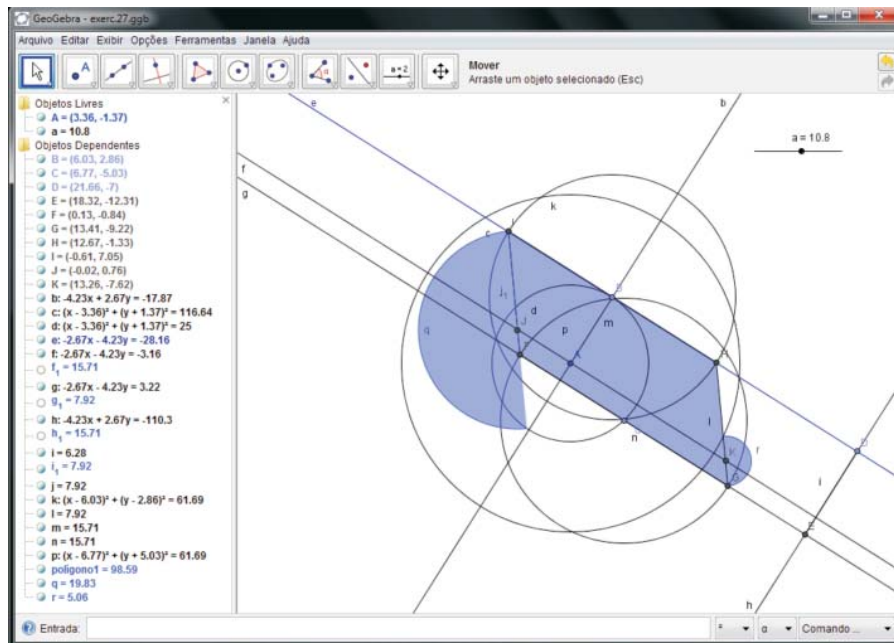
Pode-se perceber claramente que a circunferência *d* de centro em *A* foi construída para fixar a distância entre as retas *e* e *g*. Provavelmente, João tenha construído primeiro a circunferência, pois, se ele tivesse feito a reta primeiro, haveria pelo menos 2 pontos livres, mas só existe o ponto *A*. Um ponto da reta era o ponto *A* e o outro só poderia pertencer à circunferência *d*, pois não haveria outro objeto. Ao movimentar o ponto *B*, a construção se deformou, conforme se pode observar na figura 3.

FIGURA 3 – Imagem deformada.



O ponto C era para ser a intersecção da reta b com a circunferência d , porém este ponto pertence somente à circunferência d , e essa foi a falha que ocasionou a construção inadequada da atividade. Movimentando os pontos B e C , obtém-se a figura 4.

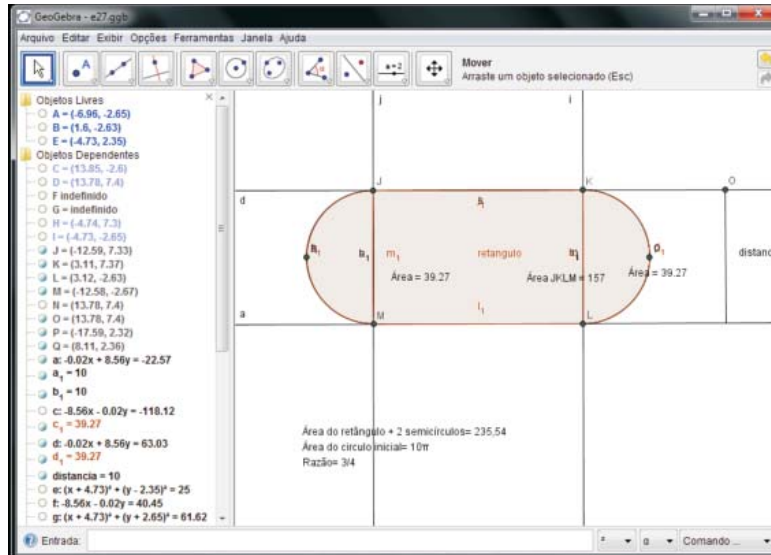
FIGURA 4 – Imagem deformada pelo movimento dos pontos C e B .



Não foi difícil prever como terminaria essa construção, mas pode-se concluir que, devido a uma intersecção mal construída, o desenho todo falhou.

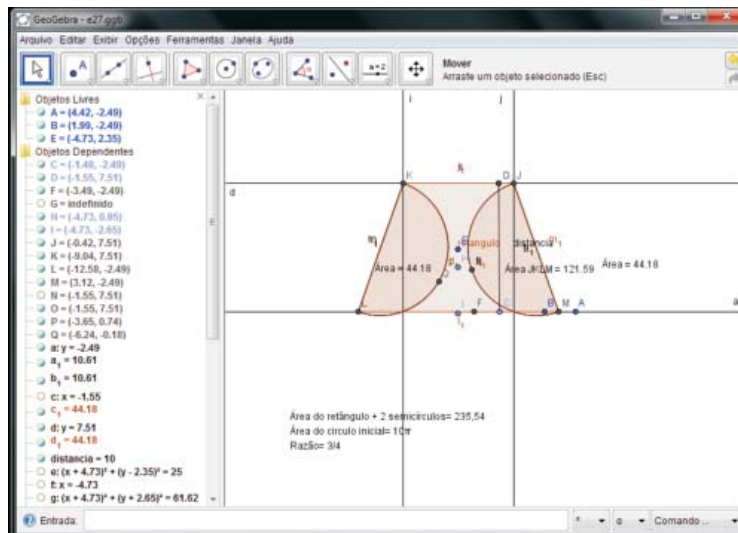
Já em uma segunda tentativa, pode-se observar uma construção, conforme figura 5, que parece estar correta.

FIGURA 5 – Segunda tentativa.



No entanto, ao ser revelado e deslocado o ponto *A* para a direita, as retas *j* e *i* começam a se aproximar, fazendo com que os segmentos *JM* e *KL* deformem um pouco a construção. Continuando com o deslocamento do ponto *A*, vê-se que os semicírculos se viram para dentro da imagem e começam a se juntar no ponto *E*, conforme figura 6.

FIGURA 6 – Figura deformada na segunda tentativa.



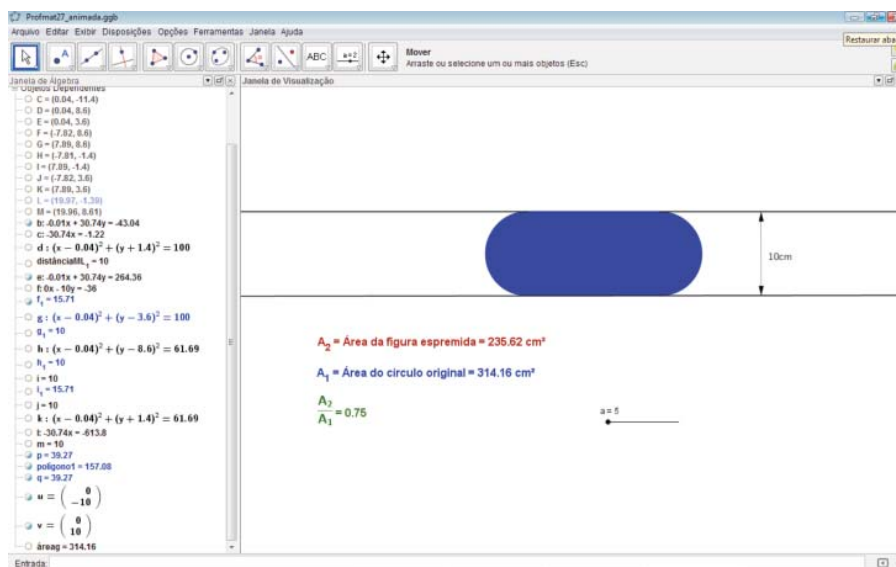
Nessa nova tentativa, é possível notar que João não dominava algumas das ferramentas do *software*, devido ao fato de ele não conseguir construir as intersecções de maneira correta.

Depois de um encontro presencial, o professor postou um terceiro desenvolvimento da construção da imagem, de forma que a imagem não mais se deformou.

Essa atividade foi postada por outros professores. Uma construção que chamou a atenção foi a desenvolvida por Eugênio, que tinha bastante conhecimento do *software* Geogebra e evidenciou o movimento proposto na atividade, indo muito além do esperado.

A figura 7 mostra o momento inicial da imagem, apresentando um desenvolvimento adequado para a sua construção. A princípio parecia uma construção correta e sem, aparentemente, algum elemento novo. No entanto, ao variar o seletor, ficou evidente uma nova perspectiva para a atividade.

FIGURA 7 – Momento inicial da imagem.



Ao variar o seletor, responsável pelo movimento de “espremermos um círculo”, observa-se uma perspectiva diferente para o processo de animação, conforme se observa na sequência das figuras 8 e 9.

FIGURA 8 – Movimento do seletor, com valor 10.

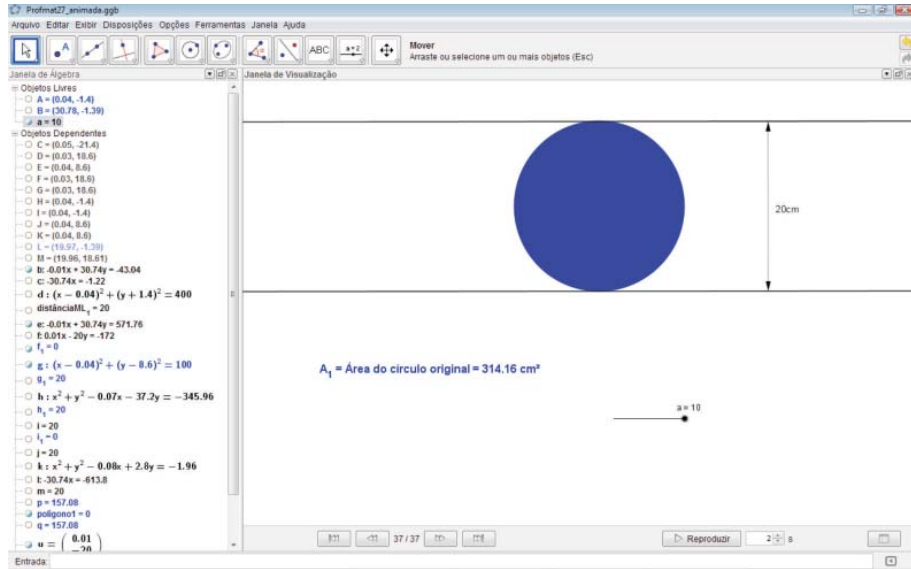
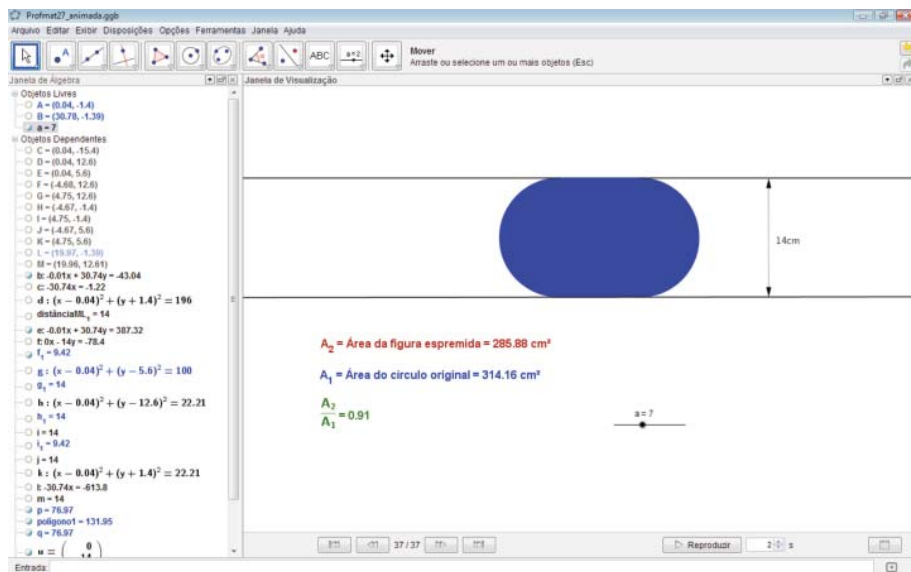


FIGURA 9 – Movimento do seletor, com valor 7.



É possível observar que Eugênio utilizou o *software* Geogebra para simular o que havia sido proposto na atividade: “espremer um círculo”.

Eugênio, além de construir a figura, também simulou a hipótese original da atividade, desenvolvendo de forma completamente inesperada para muitos que estavam na sala de aula.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

É possível notar que a resolução feita com lápis e papel não tem muitas variações e denota uma abordagem estritamente algébrica. No entanto, ao desenvolver esta atividade com o *software* Geogebra, os professores se depararam com duas particularidades: uma de saber lidar com o *software* e outra de trabalhar com conceitos geométricos. A dinamicidade, presente no contexto do uso do *software* Geogebra, desencadeou interpretações e estabeleceu uma ligação com propriedades geométricas.

Ou seja, a produção do conhecimento matemático ocorreu, fundamentalmente, no contexto da construção social e no processo de interpretação individual. Concordando com Steinbring (2005), o conhecimento matemático, neste caso, foi construído por meios de atividades sociais e interpretações individuais. A prática do ensino e da aprendizagem matemática foi caracterizada pela variedade de construção e interpretações matemáticas. A natureza do conhecimento matemático foi olhada no contexto cultural, onde foram desenvolvidos sinais e símbolos tanto quanto sua interpretação. Nos casos apresentados, a suposição básica foi que a produção matemática, como qualquer outro conhecimento teórico, precisou de um contexto específico no qual se desenvolveu, organizou-se, tornou-se sistematizada e se conectou ao significado.

Esses dados mostraram que o recurso de animação do Geogebra teve um papel fundamental na verificação das conjecturas, pois a imagem pôde ser manipulada de forma dinâmica. Essa dinamicidade possibilitou aos professores a desconstrução de uma ideia de geometria vista como “desenho”, passando a ter relevância a geometria vista como um processo de construção a partir de dados de um problema fechado. Pode-se notar que a observação e a análise da construção foram feitas junto com o computador, sugerindo que a construção de elementos geométricos foi produzida por um coletivo seres-humanos-com-mídias, assim como sustentam Borba e Villarreal (2005). Conforme afirmam esses autores, não é o ser humano sozinho que pensa, o coletivo, formado por humanos e mídias, é que pensa. E nesse sentido todo o ambiente físico, as pessoas, as TIC e o conteúdo interagem na produção do conhecimento.

Nos casos apresentados, não houve uma essência congelada no computador, mas um campo de novas tecnologias intelectuais, aberto, conflituoso e parcialmente indeterminado, onde emergiu um conhecimento por simulação. O *software* transformou o modo de produzir conhecimento matemático de um e desestabilizou o outro.

Além disso, o projeto propiciou aos professores atividades de familiarização com os recursos do *software* e, aos poucos, o desenvolvimento de atividades mais complexas. Ao tentar desenvolver a atividade com o *software*, os professores discutiram, além de resolução do problema, conceitos geométricos, pois para qualquer construção que não

fosse adequada, o *software* propiciava um *feedback* muito rápido e o professor podia perceber o seu erro. Nesse processo, muitas vezes, existe uma mudança, qualitativamente diferente para cada mídia e, dependendo do *feedback*, novamente é repensado tudo, em um movimento. Essa mudança, como proposto por Tikhomirov (1981), é uma reorganização que transforma toda a atividade humana.

Concordando ainda com Lévy (1993), a interface do software seduziu os usuários e os conectaram ao sistema. E este princípio, assim como a crença na necessidade de uma comunicação com o computador que fosse intuitiva, metafórica e sensório motora, em vez de abstrata, rigidamente codificada e desprovida de sentido para o usuário, contribuíram para “humanizar a máquina”. Ou seja, essas interfaces tornaram os complexos agenciamentos de tecnologias intelectuais e mídias de comunicação mais amáveis e mais imbricados ao sistema cognitivo humano, fazendo com que os usuários manipulassem os objetos matemáticos com o dispositivo do *software*, juntamente com as informações que estão ligadas a situações ou os domínios de seus conhecimentos e lhes familiares. A associação de um item de informação com um esquema preestabelecido é uma forma de “compreensão” da representação em questão. Os professores desta pesquisa lembrarão daquilo que pesquisaram ou das informações que resultaram de um esforço ativo de interpretação. O pensamento se deu em uma rede na qual neurônios, módulos cognitivos, humanos, instituições de ensino, línguas, sistemas de escrita, livros e computadores se interconectaram, transformaram e traduziram as representações. A articulação com as tecnologias intelectuais permitiu dar conta de todas as realizações do pensamento dito abstrato. É abstrato todo o problema fora de nossas capacidades de manipulação e de reconhecimento imediato.

As investigações geométricas, realizadas pelos professores para conseguir animar as imagens a fim de resolver o problema, expandiram suas percepções em vários aspectos, pois eles desenvolveram um movimento de busca pela resolução, precisando aprender a lidar com as ferramentas do *software*, rever e aprofundar conhecimentos geométricos, além de aprimorar sua forma de utilização do recurso de animação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este artigo, pretendeu-se desenvolver algumas reflexões acerca da possibilidade da utilização das TIC e sobre como um *software*, como o Geogebra, pode estar associado a algumas resoluções de problemas em sala de aula de Matemática. Neste caso, foram desenvolvidas algumas possibilidades de adequar o tipo de problema, que é resolvido essencialmente de forma algébrica, a uma resolução geométrica desenvolvida com o computador. Também foram descritos e analisados alguns momentos em que um determinado problema forneceu subsídios à avaliação, especialmente no tocante à detecção de lacunas de conhecimentos técnicos e matemáticos.

O problema abordado era fechado, ou seja, existia apenas uma solução algébrica, porém, ao ser desenvolvido com o *software*, que envolvia animações aplicadas a

transformações lineares, constituiu-se uma oportunidade para os professores produzirem um conhecimento matemático geométrico.

As atuais pesquisas recomendam um trabalho consciente com a utilização das TIC, seja com investigação ou resolução de problemas. Existe uma necessidade de renovar práticas e de propor atividades que estimulem os professores e, conseqüentemente, os alunos a pensar, analisar resultados, elaborar e apresentar conclusões bem fundamentadas. Deste modo, professores e alunos podem vivenciar experiências e processos de produção de conhecimento diferentes daqueles a que estão, normalmente, acostumados.

É necessário escolher, ou elaborar, problemas adequados aos conteúdos para que seja possível aproveitar as possibilidades que o uso das TIC oferece. A inserção das TIC no ambiente de ensino e aprendizagem da Matemática dá um novo sentido à noção de investigação e resolução de problemas. As TIC podem proporcionar aos professores a resolução de problemas mais complexos, menos usuais, mais interessantes e ricos do ponto de vista da aprendizagem e também do ensino.

É notório que não é apenas o ser humano que pensa, o coletivo, formado por humanos e mídias, é que pensa. E nesse sentido todo o ambiente físico, as pessoas, as TIC e o conteúdo interagem na produção do conhecimento geométrico. Nesse processo, muitas vezes, existe uma mudança qualitativamente diferente para cada mídia e, dependendo do *feedback*, o processo é novamente refeito, em um movimento constante.

Foi graças à simulação de modelos mentais, que o sistema cognitivo introjetou parcialmente os sistemas de representação e os algoritmos operativos cujo uso foi adquirido pelos professores. Os processos intelectuais não envolveram apenas a mente, colocaram em jogo coisas e objetos técnicos complexos de função representativa e os automatismos operatórios que os acompanharam. As tecnologias intelectuais desempenharam um papel fundamental nos processos cognitivos. Estas tecnologias estruturaram profundamente o uso das faculdades de percepção, de manipulação e de imaginação.

REFERÊNCIAS

- ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. *Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas ciências sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. 2.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1999. Parte II, p.107-188.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em educação matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. Cap.1, p.25-45. 120p. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 9).
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução de M. J. Alvarez; S. B. Santos; T. M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994. 336p. (Coleção Ciências da Educação, 12).

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer, 2005. 232p. (Mathematics Education Library, 39).

GUZMÁN, M. The role of visualization in the teaching and learning of mathematical analysis. In: International Conference on the Teaching of Mathematics at the Undergraduate Level, 2., 2002, Hersonissos. *Proceedings of 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics at the Undergraduate Level*. Hersonissos: University of Crete, 2002. p.1-24. Disponível em: <<http://www.math.uoc.gr/~ictm2/>> Acesso em: 9 maio 2007.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Tradução de C. I. Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. 208p. (Coleção Trans).

STEINBRING, H. *The construction of new mathematical knowledge in classroom interaction: An epistemological perspective*. Dordrecht: Springer, 2005. 236p. (Mathematics Education Library, 38).

TIKHOMIROV, O. K. The psychological consequences of computerization. In: WERTSCH, J. V. (Ed.). *The concept of activity in soviet psychology*. New York: M. E. Sharpe, 1981. p.256-278.