

RESENHAS

**HUMANS WITH MEDIA AND A REORGANIZATION OF
MATHEMATICAL THINKING: INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES, MODELING EXPERIMENTATION AND
VISUALIZATION**

por Adriana Richit*

BORBA, Marcelo C. and VILLARREAL, Monica E. **Humans with Media and a Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling experimentation and visualization**. Editora Springer Verlag, 2005.

A obra *Humans with Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling experimentation and visualization*, de Marcelo de Carvalho Borba e Mónica Ester Villarreal, aborda, na perspectiva da educação matemática, questões teóricas e contextos de investigação matemática, que estimulam reflexões acerca das tecnologias de informação e comunicação e a produção do conhecimento em matemática. As discussões baseiam-se nos resultados de pesquisas desenvolvidas por membros do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática – GPIMEM, grupo de pesquisa esse ao qual os autores estão vinculados.

Essencialmente o livro estrutura-se em três partes, embora composto de dez capítulos. Na primeira, os autores discutem aspectos históricos, políticos e educacionais relacionados às tecnologias de informação e comunicação em educação matemática, tecem considerações relacionadas à ideia de “coletivos inteligentes”, bem como teorizam sobre as principais concepções de modelagem matemática, destacando a sinergia entre a prática da modelagem e o uso de tecnologias de informação e comunicação.

Inicialmente, baseados em Pierre Lévy e Tikhomirov, Marcelo Borba e Mónica Villarreal preconizam que coletivos constituídos de humanos e mídias¹, em sua dinâmica de interação, produzem conhecimento. Para tanto, ao longo do segundo capítulo, discutem sobre o modo como as tecnologias de informação e comunicação reorganizam o pensamento no processo de produção do conhecimento, a partir do que apresentam o construto teórico *seres humanos-com- mídias*. Ampliando a discussão, comentam que

* Doutora em Educação Matemática pela UNESP de Rio Claro, SP. Coordenadora do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Erechim. E-mail: adrianarichit@gmail.com

¹ No âmbito desse texto, mídias são entendidas como tecnologias de informação e comunicação.

a presença e o uso das novas tecnologias nos ambientes educacionais têm modificado a forma de produzir conhecimento e esclarecem que as novas mídias não vão extinguir ou suprimir uma mídia anterior, sobretudo se essas mídias estiverem presentes nas experiências educacionais do indivíduo.

Em relação ao construto *seres humanos-com-mídias*, os autores esclarecem que a reorganização do pensamento se refere ao que acontece no pensamento do indivíduo, na medida em que este realiza uma dada atividade/tarefa ou resolve um problema/desafio utilizando alguma tecnologia. Argumentam, ainda, que as tecnologias não substituem os humanos, nem tampouco os humanos se justapõem as tecnologias, uma vez que as diferentes tecnologias da inteligência tornam-se parte dos coletivos que produzem conhecimento. Nesta perspectiva entendem que não é possível conceber a produção de conhecimento sem a presença de uma mídia, pois humanos necessitam de mídias da inteligência – oralidade, escrita e as novas linguagens multimodais e processos de simulação que impregnam as mídias informáticas – para produzirem conhecimento.

Ainda na primeira parte do livro teorizam sobre as principais concepções de modelagem matemática, na perspectiva da educação matemática, destacando a sinergia entre a prática da modelagem e o uso de tecnologias de informação e comunicação. Desse modo, no decorrer do capítulo três, os autores explicitam a concepção de modelagem matemática por eles assumida, a qual é entendida como estratégia pedagógica, destacando a ressonância entre a prática da modelagem e as novas mídias, ressonância essa que se verifica nos resultados de experiências conduzidas por ambos e por outros membros do referido grupo.

Visando esclarecer o leitor acerca da ambiguidade que envolve o termo modelagem, os autores apresentam considerações e esclarecimentos sobre outras práticas pedagógicas que se mostram ressonantes com a modelagem, entre elas a resolução de problemas e o trabalho com projetos, ambos amplamente difundidos no Brasil. Apresentam, também, alguns exemplos de estudos que caracterizam o surgimento da modelagem matemática no Brasil, ressaltando a trajetória dessa no âmbito da educação matemática.

Ao destacar a sinergia entre tecnologias de informação e comunicação e modelagem matemática, os autores teorizam que na prática em modelagem, diferentes mídias reorganizam o pensamento matemático em diferentes caminhos, de modo que o conhecimento matemático é produzido por coletivos formados por *seres-humanos-com-mídias*. A partir desse entendimento apresentam, no capítulo quatro, a abordagem *experimental-com-tecnologia*, propondo que a prática em modelagem associada à abordagem experimental em ambientes permeados pelas tecnologias, permite que professor e estudantes vivenciem novos papéis no processo de produção do conhecimento. Nesse contexto, o estudante é mobilizado a elaborar conjecturas e propor argumentos e provas para as mesmas, ao passo que o professor precisa fomentar e coordenar as experimentações realizadas pelos estudantes.

A primeira parte do livro é encerrada no capítulo cinco, no qual os autores discutem o papel da visualização na produção matemática, preconizando que as tecnologias de informação e comunicação ampliam qualitativamente a visualização de conceitos e propriedades em matemática. Finalizando, argumentam sobre o modo como a noção

seres humanos-com-mídias sinalizou novos rumos para as discussões sobre a visualização matemática e preconizam que as mídias da inteligência – oralidade, escrita e informática – transformam a educação em nível epistemológico e político.

Na segunda parte do livro os autores dedicam-se a relatar e analisar experiências e estudos realizados no âmbito do GPIMEM, os quais focam o papel das tecnologias de informação e comunicação no processo de reorganização do pensamento e de que forma este processo molda a produção do conhecimento em matemática. Assim, no transcórper do sexto capítulo Borba e Villarreal apresentam e analisam exemplos de pesquisas que investigam a modelagem matemática e o uso de tecnologias na produção matemática, evidenciando o modo como estratégias pedagógicas dessa natureza ganham vida em sala de aula. Procuram destacar, ainda, como a modelagem matemática, concebida como uma estratégia pedagógica, é transformada quando diferentes mídias participam do processo de produção matemática. Dentre os exemplos analisados pelos autores, destaca-se uma atividade de modelagem matemática, que consistia em um trabalho relacionado ao tema Cloroplastos, produzido por estudantes do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, da cidade de Rio Claro, SP. Para os autores, no âmbito desse exemplo produziu-se conhecimento em matemática, biologia e química, em um coletivo inteligente constituído de alunos e professor-com-livros texto-planilha de cálculo excel-lápis e papel.

Similar ao exemplo apresentado, diversos outros trabalhos de modelagem foram desenvolvidos no referido contexto, abrangendo temas diversos, a partir dos quais os autores constataram que para muitos estudantes a Internet constituiu-se na principal fonte de busca, na qual buscaram informações, modelos matemáticos, bibliografias, enquanto que alguns poucos não utilizaram qualquer tipo de tecnologia no desenvolvimento dos seus projetos.

Concluem a análise do referido exemplo preconizando que a modelagem favoreceu fortemente a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, dado que os projetos desenvolvidos contemplaram assuntos de diversas disciplinas, bem como questões e temas não ligados a disciplinas escolares. Entretanto, esclarecem que na prática da modelagem, os estudantes apresentam algumas preferências na escolha do problema a ser investigado, na sistematização das informações coletadas e afirmam que experiências anteriores podem influenciar essa escolha. Por último propõem que a modelagem matemática, concebida como estratégia pedagógica, não vai suplantará outras práticas como a resolução de problemas ou o ensino tradicional, por exemplo, mas, sim, devem ser vistas como complementares.

Em seguida, já no capítulo sete, Borba e Villarreal apresentam outros exemplos de atividades de modelagem matemática, desenvolvidos com estudantes do Curso de Biologia da mesma instituição, evidenciando os aspectos visuais e experimentais das mesmas e, sobretudo, buscando destacar de que forma a visualização e a experimentação matemática se relacionam com a reorganização do pensamento. Dentre os exemplos analisados destaca-se uma atividade de experimentação matemática com calculadora gráfica, envolvendo funções quadráticas. Analisando a referida atividade os autores mostram de que forma essa atividade levou uma estudante a elaborar uma conjectura original sobre o comportamento dos gráficos produzidos por funções quadráticas, quando fazemos variar apenas o coeficiente b de uma dada função. Esta conjectura

chamou a atenção de um aluno da graduação em Matemática, que propôs a demonstração matemática para a mesma, mostrando que era verdadeira. Além desse, diversos outros exemplos são relatados e analisados, os quais estão sistematizados originariamente em Villarreal (1999), Scheffer (2001) e Benedetti (2003).

Dentre os aspectos importantes da segunda parte do livro destacam-se a preocupação dos autores em dar voz aos sujeitos envolvidos nas pesquisas analisadas, visto que tomaram o cuidado de relatar integralmente as conjecturas apresentadas e os entendimentos desses sobre o papel da visualização na produção do conhecimento em matemática, assim como a discussão sobre o papel dos livros didáticos de matemática, enquanto fonte de estudo e busca, no coletivo formado por *seres humanos-com-mídias* na construção do conhecimento pelos estudantes, considerando que esta mídia está impregnada de conceitos e concepções do autor. Além disso, os autores reforçam o papel da visualização na construção do conhecimento em matemática na graduação, por exemplo, devido ao tratamento dado por diversos autores à representação visual de conceitos e propriedades. Ou seja, os livros didáticos estão impregnados de representações gráficas e geométricas que mostram a importância da visualização da construção do conhecimento em matemática. A discussão dessas experiências, segundo os autores, objetiva mostrar que a visualização e a experimentação combinadas com uma ou mais mídias constituem diferentes coletivos compostos de humanos com mídias e, portanto, favorecem a reorganização do pensamento.

Os exemplos analisados fornecem subsídios que mostram como a noção *seres humanos-com-mídias* é apropriada para começarmos a entender como se dá à produção de conhecimento em tais coletivos inteligentes e, como um meio de evidenciar e compreender as mudanças que ocorrem em ambientes de aprendizagem permeados pelas tecnologias de informação e comunicação e nos quais a modelagem matemática toma lugar.

Ao analisar um contexto de produção matemática pautado em chat, ao longo do capítulo oito, os autores afirmam que este coletivo particular, humanos-com-Internet-sala de bate papo produz conhecimento na sua própria dinâmica, ao tempo que as experiências realizadas mostram que a discussão matemática em ambientes de educação a distância apresenta algumas dificuldades, tais como a impossibilidade de escrever simbolicamente expressões matemáticas ou inserir texto escrito em construções gráficas e geométricas.

Na terceira e última parte do livro os autores propõem reflexões sobre metodologia de pesquisa, sublinhando a ressonância entre visão de conhecimento e procedimentos de pesquisa. Para tanto, apresentam no capítulo nove a metodologia adotada na apresentação do livro ora apresentado, esclarecendo o modo como procederam as análises dos resultados dos estudos desenvolvidos pelos membros do GPIMEM desde o ano de 1993.

Com base nas características dos estudos apresentados, os autores tecem considerações acerca da pesquisa qualitativa, a qual tem modificado profundamente as pesquisas realizadas em educação matemática e, em particular, as pesquisas realizadas pelos integrantes do grupo acima citado. Na perspectiva da pesquisa qualitativa o conhecimento é visto como contingente e é negociado entre diferentes comunidades.

Discutem, também, técnicas específicas adotadas na realização de pesquisas no referido grupo, como por exemplo, os Experimentos de Ensino, os quais têm sido utilizados e discutidos por muitos autores, dentre eles Steffe e Thompson (2000), como uma forma possível de compreender o processo de produção do conhecimento dos estudantes. Com esse foco, os autores explicitam as características dos Experimentos de Ensinos e as variações que se verificam nos exemplos de pesquisa relatados e analisados, como por exemplo, o período de tempo em que esta prática se estende e os encaminhamentos pedagógicos adotados pelo pesquisador. Além disso, comentam aspectos relacionados aos procedimentos de análise de dados, com ênfase a triangulação como uma forma de buscar profundidade e confiabilidade em pesquisas qualitativas. Por último, retomam alguns aspectos metodológicos das pesquisas analisadas, visando ilustrar a concepção de *pesquisa integrada* que permeia o grupo.

Seguindo a discussão, os autores abordam no décimo capítulo as dimensões políticas das tecnologias de informação e comunicação, considerando que estes recursos ainda não estão disponíveis para todos os cidadãos e, de certo modo, abrange mais numerosamente as populações urbanas. Em face dessa constatação, acrescentam que os trabalhos desenvolvidos no âmbito do referido grupo possuem uma dimensão política na medida em que propiciam aos estudantes de escolas e universidades públicas o acesso às tecnologias. Além disso, estes trabalhos têm como característica comum dar voz às estudantes e professores que se são tomados como sujeitos dos mesmos.

Uma outra característica relevante das pesquisas analisadas é que, essencialmente elas focam aquilo que os estudantes e professores são capazes de fazer e não aquilo que não podem. Por outro lado, preocupam-se em destacar as possibilidades que a interação de estudantes e professores com as tecnologias de informação e comunicação pode oferecer. Finalizando, consideram que na perspectiva do construto *seres humanos-com-mídias*, fazer parte de coletivos inteligentes é, certamente, um ato político, assim como manter um grupo de pesquisa que tem como foco investigativo as tecnologias de informação e comunicação em um país como o Brasil, que luta contrariamente a sua condição de terceiro mundo é, também, uma atitude política.

Diante da síntese elaborada considero que a leitura do referido livro é relevante para estudantes que se interessam pela matemática, professores de educação básica e superior que se dedicam ao ensino da mesma, bem como para pesquisadores em educação matemática que se ocupam com as múltiplas dimensões da matemática e com os processos de ensino e aprendizagem da mesma, visto que aborda questões teóricas e metodológicas relacionadas ao uso de tecnologias de informação e comunicação na produção matemática e na prática em modelagem matemática. Além disso, propõem reflexões acerca da democratização da educação e as dimensões políticas da incorporação das tecnologias nos contextos educativos. Porém, a maior contribuição diz respeito à noção *seres humanos-com-mídias*, que é a ideia central do livro. Compreendê-lo em seus princípios teóricos e em contextos investigativos que tomam a modelagem matemática e as tecnologias de informação e comunicação como aliadas, possibilita novas compreensões sobre os processos de produzir e aprender matemática e sobre a própria matemática. Por fim, a aceitação nacional e internacional das ideias preconizadas pelos autores evidencia a credibilidade que a educação matemática vem conquistando, ao tempo que reflete o avanço das pesquisas brasileiras sobre a produção de conhecimento em coletivos constituídos de humanos e tecnologias.