

A DISCIPLINA DE ÁLGEBRA LINEAR EM CURSOS A DISTÂNCIA: POSSIBILIDADES DE USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO

Aparecida Santana de Souza Chiari – Marcelo de Carvalho Borba
cidach@gmail.com – mborba@rc.unesp.br
UNESP/Brasil – UNESP/Brasil

Tema: TIC e Matemática

Modalidade: Comunicação Breve

Nível: Formação e atualização docente

Palavras-chave: Licenciatura em Matemática; EaD; Educação Matemática.

Resumo

Neste artigo apresentamos resultados parciais de uma pesquisa qualitativa cujo objetivo é analisar o papel de Tecnologias Digitais (TD) em disciplinas de Álgebra Linear de cursos de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Aberta do Brasil (UAB). No trabalho buscamos entender o papel das TD com foco nos processos de produção de conhecimento. Para isso, os dados estão sendo produzidos a partir de diversas fontes e métodos para, durante a análise, poderem ser cruzados por meio do processo de triangulação (Goldenberg, 1997). A análise se apóia em concepções de EaD online de Borba, Malheiros e Amaral (2011) e na perspectiva de construção coletiva do conhecimento de Borba e Villarreal (2005), que defendem que o conhecimento é produzido por um coletivo de seres-humanos-com-mídias. Nesta perspectiva, o indivíduo constrói conhecimento em interação com uma mídia, que pode ser a oralidade, a escrita ou a informática, formando assim o coletivo supracitado. Neste texto apresentamos considerações baseadas na análise inicial de uma versão da disciplina de Álgebra Linear oferecida pela Universidade do Estado da Bahia. Mostraremos como as ferramentas utilizadas nos fóruns representam uma superação à necessidade apontada em Borba, Malheiros e Amaral (2011) sobre ferramentas que suportem a escrita matemática.

Introdução

A Álgebra Linear está relacionada a diferentes domínios da Matemática, como os Sistemas de Equações Lineares, a Geometria, entre outros. Celestino (2000) justifica a importância desta disciplina para cursos de graduação, bem como das pesquisas sobre seu ensino, pelo fato de hoje ela se encontrar subjacente a quase todos os domínios da Matemática. Mais que isso, seu caráter unificador, que permite que problemas algébricos sejam tratados de maneira geométrica e vice-versa, por exemplo, é tanto uma nova porta de entrada para os alunos quanto uma perigosa armadilha (Chiari, 2013), já que, além de permitir estabelecer conexões entre diferentes ramos, “a Álgebra Linear também introduz uma linguagem e um raciocínio abstrato com os quais os alunos que a estudam pela primeira vez não estão acostumados a lidar” (Chiari, 2013, p. 7).

Estes motivos nos levaram a estudá-la mais profundamente, colocando-a como parte do contexto da pesquisa ora apresentada. Entretanto, não queremos tratar aqui do ensino na modalidade presencial, mas sim daquele realizado na modalidade a distância. Particularmente, estamos interessados em compreender como as disciplinas de Álgebra Linear estão se desenvolvendo nos cursos de Matemática vinculados à UAB.

A UAB foi instituída em Junho de 2006, por meio do Decreto Presidencial nº 5800, com o objetivo central de “promover a formação e a capacitação inicial e continuada de professores da Educação Básica com a utilização de metodologias de educação a distância” (Gatti & Barreto, 2009, p. 99). Este sistema, proposto pelo governo federal, consiste em uma iniciativa para tentar mitigar o problema que o Brasil enfrentava (e ainda enfrenta): a grande demanda pela formação de profissionais para atuar na educação básica, principalmente nas regiões distantes dos grandes centros urbanos, mas aproveitando os centros de excelência existentes nestes locais.

Assim, por meio das IES integrantes do sistema, a UAB oferece Bacharelados, Licenciaturas, Cursos de Tecnólogo e Especializações, entre outros. Dentre as Licenciaturas, encontra-se a Licenciatura em Matemática, ofertada, atualmente, em 36 instituições brasileiras¹. Este conjunto de Licenciaturas em Matemática constitui o cenário possível de investigação de um projeto mais amplo, do qual esta pesquisa faz parte, que visa construir um mapa sobre o uso de TD nestes cursos.

Concordamos com Belloni (2010, p. 246) quando a autora diz que “somente com a integração das TIC² [...] é que será possível melhorar efetivamente a qualidade da educação que a escola pública oferece às gerações brasileiras”. A autora defende que uma das alternativas para isso é pela modalidade a distância e justifica a afirmação sobre a necessidade de integração das TIC dizendo que “a principal razão da urgência em integrá-las [...] é que elas já estão incorporadas, há muito tempo, à vida cotidiana

¹Dados retirados de um levantamento realizado pelos dois autores deste texto. A fonte de consulta foi o Portal UAB. Disponível em: <http://uab.capes.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=25>. Acesso em: 01 jul. 2011.

² TIC, Tecnologias da Informação e Comunicação, é uma expressão muito utilizada em textos da área da Educação, em particular da Educação Matemática, para se referir aos softwares e hardwares que promovem informação ou comunicação. Entretanto, quando possível, usaremos, neste texto, a expressão TD, Tecnologias Digitais, para dar ênfase, principalmente, ao computador e à internet.

de nossos alunos. [Assim,] a escola acumulou atrasos que necessariamente precisam ser superados” (Belloni, 2010, p. 246).

Acreditamos que isto depende diretamente da natureza da formação inicial do professor que atua na escola básica, seja essa formação realizada presencialmente ou à distância, já que, como Belloni (2010) afirma, um professor cuja formação envolveu o uso das TD, de maneira crítica, pode ter mais condições de integrá-las à sua prática pedagógica. Isto reforça nosso interesse sobre como o professor de Matemática está sendo formado, em relação ao uso de TD, em cursos de graduação de universidades públicas do Brasil, em particular nos realizados na modalidade a distância.

Portanto, considerando este cenário, estamos desenvolvendo uma pesquisa qualitativa de doutorado³ cujo principal objetivo é analisar o papel das TD em disciplinas de Álgebra Linear de cursos de Licenciatura em Matemática a Distância vinculados à UAB. A primeira autora deste texto já iniciou os procedimentos de produção de dados e, no momento, se encontra com um material inicial para análise. Neste artigo apresentamos um dos casos que serão analisados por ela: o caso da Universidade do Estado da Bahia, UNEB, com foco nas ferramentas utilizadas para interação nos fóruns.

Perspectivas Teórico-Methodológicas

Esta pesquisa assume uma concepção na qual o conhecimento é o resultado da interação de humanos com o mundo. Apoiados nesta visão e em autores como Lévy (1993) e Tikhomirov (1981), Borba e Villarreal (2005) propõem que o conhecimento é produzido por um coletivo composto de seres-humanos-com-mídias. Esta noção, segundo eles, é apropriada para mostrar como o pensamento é reorganizado com a presença das tecnologias da informação e comunicação e que tipos de problemas são gerados por coletivos que incluem humanos e mídias, como papel-e-lápis, oralidade, softwares etc.

Borba e Villarreal (2005) lapidaram a noção de que o coletivo seres-humanos-com-mídias deve ser considerado a unidade básica de produção de conhecimento, uma vez

³ Estamos nos referindo a uma pesquisa de doutorado desenvolvida pela primeira autora, financiada pela FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, sob número 2012/12176-3. O segundo autor é o orientador do trabalho. O projeto mais amplo a que nos referimos anteriormente é coordenado pelo segundo autor deste trabalho e financiado pelo CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, sob números 304915/2011-4 e 471758/2012-4.

que há uma relação dialógica entre humanos e não humanos. Os autores sugerem que subestimamos a importância e a influência das tecnologias no processo de produção de conhecimento ao considerar o ser humano como unidade que o produz. Para eles, as mídias, digitais ou não, condicionam a forma como humanos podem pensar, mas não a determinam. Elas moldam as formas como os humanos pensam assim como os humanos podem moldá-las, em um processo o qual chamaram de moldagem recíproca.

Levando em consideração a concepção de que o uso de tecnologia reorganiza o pensamento humano, este construto teórico ajudará a entender o papel das TD nos diferentes “espaços” propostos com o objetivo de promoverem aprendizagem. Os diferentes tipos de uso bem como a variedade de recursos utilizados mudarão os coletivos de uma instituição analisada para outra e, dessa forma, os conhecimentos produzidos nas diferentes instituições serão qualitativamente distintos.

Procedimentos Metodológicos

A partir da consulta ao Portal da UAB⁴, constatamos que há 36 instituições que oferecem Licenciatura em Matemática. Com este levantamento, e também com contatos eletrônicos dos coordenadores gerais da modalidade EaD em cada instituição, disponíveis no Portal da UAB, realizamos convites de participação para o projeto E-licm@t, que é a pesquisa mais ampla na qual esta investigação de doutorado está inserida.

Na tese de doutorado, especificamente, serão analisadas de quatro a oito instituições que aceitaram participar formalmente do E-licm@t (de um total de quinze, até o momento de elaboração deste texto). Uma destas instituições será a UNEB, pois, após permissão de acesso a duas versões da disciplina de Álgebra Linear, percebemos usos interessantes de TD. Analisar o papel destes recursos será objeto da tese, mas neste trabalho contamos um pouco como este uso está sendo feito, em particular nos fóruns.

Um caso específico: a UNEB

O curso de Matemática da UNEB é oferecido em doze polos localizados nas seguintes cidades do estado da Bahia: Brumado, Carinhanha, Euclides da Cunha, Feira de

⁴ Disponível em <<http://uab.capes.gov.br/index.php>>. Acesso em: 01 jul. 2011.

Santana, Itanhém, Mata de São João, Pintadas, Santo Estêvão, Seabra, Senhor do Bonfim, Simões Filho e Sítio do Quinto. A carga horária total do curso é de 2830 horas, distribuídas em oito períodos de seis meses⁵.

A disciplina de Álgebra Linear é oferecida no quinto semestre e as descrições sobre estrutura e funcionamento apresentadas neste trabalho se referem ao oferecimento para a turma ingressante em 2009, ou seja, o oferecimento da disciplina nesta turma aconteceu em 2011. O Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) utilizado foi e continua sendo o Moodle.

Ao entrar no ambiente da disciplina, há uma mensagem de acolhimento da professora responsável. Em seguida, há quatro seções principais pelas quais os alunos poderiam navegar: 1) Fóruns; 2) A disciplina; 3) Videoteca; e 4) Períodos.

Na seção “Fóruns” foram realizados sete fóruns: um mural de avisos, um fórum livre, um fórum de dúvidas e quatro fóruns avaliativos. Na seção “A disciplina”, o plano de ensino está⁶ disponível para download, bem como três arquivos com material escrito sobre o conteúdo, no formato de livro do Consórcio CEDERJ (Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro). Na seção “Videoteca”, há um vídeo de apresentação da disciplina e outros dezoito com conteúdo matemático, todos gravados pela docente responsável por Álgebra Linear. Os vídeos são alocados no YouTube e podem ser vistos por qualquer pessoa. O vídeo de introdução às Transformações Lineares⁷, por exemplo, possui quase cem mil acessos e há comentários de diversos usuários externos à universidade que se beneficiam do material. Por fim, a seção “Períodos” possui as atividades que deveriam ser realizadas em períodos pré-estabelecidos que duraram uma semana cada. Nestes períodos foram propostos estudos dirigidos, resolução de listas de exercícios, participação em fóruns, avaliações, entre outros.

Uma análise inicial da seção “Fóruns” mostrou que a interação é estimulada e, principalmente, avaliada nos fóruns que já foram anunciados como avaliativos. A mensagem de apresentação do primeiro deles diz:

⁵ Informações obtidas do Portal da UAB. Disponível em: <<http://www.uab.capes.gov.br/>>. Acesso em 27 jun. 2013.

⁶ Como este material ainda está disponível no AVA da UNEB, utilizaremos os verbos no tempo presente.

⁷ Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=NyAp-3QXdC0>>. Acesso em: 27 jun. 2013.

Neste fórum apresentamos questões nas quais vocês terão que verificar se um dado conjunto é um subespaço vetorial de um determinado espaço vetorial. Será avaliada a contribuição do aluno no fórum, no que diz respeito à sua participação e à relevância de suas contribuições, explicitando conceitos e trazendo novos elementos para discussão. A nota neste fórum será de 0 a 5, conforme avaliação do tutor remoto, que também será responsável pelo acompanhamento de vocês no fórum (Mensagem postada pela docente em um fórum avaliativo).

Para interagir, é possível inserir imagem, anexar arquivos e há, também, um *plug-in*, ou módulo de extensão, com suporte à escrita matemática, que permite a inserção de símbolos específicos desta área.

Boa noite.
 Segue respostas:
 a)
 $W = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2; y = 3x\}$
 1- Verificando vetor nulo $(0, 0)$ temos:
 $0 = 3 \cdot 0$
 2- Verificando a soma temos:
 $(a, 3a) + (b, 3b) = (a+b, 3a+3b)$
 3- Verificando a multiplicação por escalar:
 $\alpha(a, 3a) = \alpha a, \alpha(3a) = (\alpha a, 3\alpha a)$

As três situações pertencem ao vetor W , logo W é um subespaço vetorial de \mathbb{R}^2 .

b)
 $w = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2; y = -2x + 1\}$
 1- Verificando o vetor nulo $(0, 0)$ temos:
 $0 \neq -2 \cdot 0 + 1$
 Como vimos o vetor nulo não pertence a W , condição suficiente para que W não seja um subespaço vetorial de \mathbb{R}^2 .

Figura 1. Trecho de resposta dada por um aluno utilizando símbolos matemáticos

Fonte: AVA do curso

$$\alpha \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} \alpha a & \alpha b \\ \alpha c & \alpha d \end{pmatrix} =$$

$$\alpha a + \alpha d =$$

$$\alpha (a + d) =$$

$$\alpha \cdot 0 =$$

$$0$$

É subespaço vetorial de $M_2(\mathbb{R})$

Figura 2. Trecho de resposta dada por um aluno utilizando linguagem matricial

Fonte: AVA do curso

Nota-se, em ambas as figuras, o uso de símbolos que não estariam disponíveis caso o fórum contemplasse apenas o digitado pelo teclado do computador. Na primeira figura, é possível perceber o uso de expoentes, de letras gregas e do sinal de “diferente”. Já na segunda imagem, são utilizados linguagem matricial, índice e, novamente, letras gregas. A possibilidade de digitar matrizes, usando uma ferramenta semelhante ao Microsoft

Equation 3.0⁸, supera uma questão colocada por Borba et al (2011) sobre a necessidade de os AVA utilizados em cursos específicos de Matemática a distância suportarem este tipo de escrita.

Os alunos são acompanhados tanto por tutores quanto pela docente responsável pela disciplina. Espera-se, por parte dos gestores do curso, que os fóruns promovam interação tanto no sentido tutor-aluno e professor-aluno quanto no sentido aluno-aluno. A seguinte fala de um tutor corrobora esta afirmação.

Vamos tentar provocar mais uns aos outros, postando comentários pequenos, mas que ajudem a melhorar/fixar o entendimento dos assuntos. Vamos ajudar uns aos outros fazendo também observações sobre as postagens dos colegas de forma a sinalizar pequenos detalhes que muitas vezes passam despercebidos, mas que são importantes nos nossos estudos de Álgebra Linear (Fala-escrita de um tutor em 26 ago. 2011).

Utilizamos o termo fala-escrita na referência do excerto para dar ênfase à natureza desta escrita, que é postada no sentido de promover um diálogo. Esta noção é baseada nos argumentos de Borba e Villarreal (2005). Aqui neste texto, entretanto, ainda não é possível apresentar a intensidade das interações que ocorreram nos fóruns, pois a primeira autora do texto está em fase inicial de análise e, além disso, a quantidade de dados a ser interpretada é grande, algo característico de pesquisas cujos dados estejam em ambientes virtuais (Borba et al., 2011).

Algumas considerações

Neste texto apresentamos resultados iniciais de uma pesquisa de doutorado em andamento. Contextualizamos o cenário de investigação e apresentamos as perspectivas teórico-metodológicas que embasam o estudo. Apresentamos, ainda, o caso da UNEB, com foco nas ferramentas utilizadas nos fóruns.

Embora a análise esteja em fase bastante inicial, podemos afirmar que há participação das TD nas interações que ocorrem à distância na disciplina de Álgebra Linear deste curso, não apenas no sentido obviamente esperado, que seria o uso de fóruns, já que a disciplina é realizada a distância, mas na participação direta e específica de um *plug-in* que permitiu o uso da linguagem matricial, por exemplo, que é comum quando se estuda conceitos de Álgebra Linear.

⁸ Ferramenta do Microsoft Word, software que faz parte do pacote Office, que normalmente já vem instalado em computadores cujo sistema operacional seja o Windows. O Microsoft Equation 3.0 é específico para a escrita da linguagem matemática.

Este é um passo inicial de muitos outros que serão necessários para a análise de dados da pesquisa de doutorado aqui mencionada. É preciso analisar as outras três seções do AVA da UNEB (“Videoteca”, “A disciplina” e “Períodos”) bem como analisar em profundidade as interações ocorridas nos fóruns, de modo a compreender o papel das TD neste processo. Outras instituições serão também investigadas.

Terminamos o texto com algumas questões que podemos pensar a partir desta análise inicial: até que ponto as TD promovem/possibilitam a produção coletiva de conhecimento, no sentido exposto por Borba e Villarreal (2005), no caso específico da UNEB? Este modelo de estrutura da disciplina de Álgebra Linear é único na UAB? É único na própria UNEB, se consideramos outras disciplinas, seja de conteúdo matemático ou pedagógico? O papel das TD é diferente nas disciplinas de Álgebra Linear em relação às demais, neste curso da UNEB ou em outros da UAB? É possível identificar traços específicos da influência do fórum, e de suas ferramentas, que caracterizem a produção de conhecimento com produtos de um coletivo de seres-humanos-com-fórum-plug-in?

Referências bibliográficas

- Belloni, M. L. (2010). Mídia-educação e Educação a Distância na formação de professores. In *Educação a distância: desafios contemporâneos* (pp. 59–68). São Carlos: EdUFSCar.
- Borba, M. C., Malheiros, A. P. S., & Amaral, R. B. (2011). *Educação a Distância online* (3rd ed.). Belo Horizonte: Autêntica.
- Borba, M. C., & Villarreal, M. (2005). *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer.
- Celestino, M. R. (2000). *Ensino-aprendizagem da álgebra linear: as pesquisas brasileiras na década de 90*. PUC, São Paulo.
- Chiari, A. (2013). Ensino de Álgebra Linear e Tendências em Educação Matemática: relações possíveis. In *Anais*. Presented at the Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba: PUC.
- Gatti, B. A., & Barreto, E. S. S. (2009). *Professores do Brasil: impasses e desafios*. Brasília: UNESCO.
- Goldenberg, M. (1997). *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Record.
- Lévy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34.
- Tikhomirov, O. K. (1981). The psychological consequences of computerization. In *The concept of activity in soviet psychology* (pp. 256–278). New York: M. E. Sharpe. Inc.