

PROMOVENDO A REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA NO ENSINO DE ÁLGEBRA – UM CURSO SEMIPRESENCIAL

Gilda Maria Q. Portela, João Rodrigo Esteves Statzner, Kelly R. de P. Motta Moura, Lucia A. de A. Tinoco, M. Palmira da Costa Silva, Tatiana Cardoso Maia, Cassius T. Costa Mendes, Karen A. Waltz
Universidade Federal do Rio de Janeiro/Instituto de Matemática/Projeto Fundão Brasil
ltinoco@skydome.com.br, mariapalmira@globo.com, gilda@quiteteportela.com.br

Resumo. Este artigo relata experiência de equipe do Projeto Fundão da Universidade Federal do Rio de Janeiro em duas edições de curso semipresencial sobre ensino de álgebra para professores e futuros professores do Estado do Rio de Janeiro. A satisfação pelo trabalho realizado e a avaliação positiva do mesmo pelos participantes motivaram essa equipe a escrever este texto. São apresentadas aqui a metodologia do curso, com destaque para o uso da Plataforma Moodle, idéias envolvidas nas discussões realizadas, bem como considerações e resultados observáveis. O curso foi inspirado em estudo da equipe sobre o pensamento algébrico, que tem servido de subsídio a professores interessados em inovar sua prática nas aulas de álgebra da Escola Básica.

Palavras chave: álgebra, aprendizagem, formação de professores, curso semipresencial

Abstract. This text relates an experience carried by the team of Projeto Fundão in Universidade Federal do Rio de Janeiro, implementing two editions of a semi presential course about the teaching of algebra. This course was directed to Mathematics teachers and undergraduate Mathematics students of Rio de Janeiro. The coordinators of the course were so happy with the work and its evaluation by the participants, that they were motivated to write this text. The course methodology is presented here, with emphasis on the use of the Moodle Platform. The ideas involved in the discussions, comments and observable results are also included in the text. The course was based on results of an algebraic thinking study carried by this team and has been used by Mathematics teachers, interested in improving their teaching practice.

Key words: algebra, learning, teacher education, semi presential course

Motivação do curso

Um grupo da equipe do Projeto Fundão, que atua no Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro, realizou estudo sobre aspectos que possam favorecer o desenvolvimento do pensamento algébrico por alunos da escola básica. Esta equipe, formada de professores universitários, professores da rede básica e alunos de Licenciatura desse Instituto, foi motivada pela preocupação dos seus membros com o contraste entre o baixo índice de aprendizagem em álgebra dos alunos da rede básica de ensino e o tempo dedicado a esse tópico na escola desse nível, e com o desinteresse dos alunos em relação ao assunto.

Quanto ao índice de aprendizagem, podem-se citar resultados de avaliações institucionais, como, por exemplo, a Prova Brasil 2011 (Portal do MEC, 2012), na qual o porcentual de acerto nas questões de álgebra é de, no máximo, 40%.

O desinteresse dos alunos vem sendo observado não só pelos professores desta equipe, como indica o fato relatado a seguir. Perguntados sobre isso, cem professores participantes de curso de atualização afirmaram ser verdade que: “Os alunos consideram a Álgebra como uma coleção de

regras arbitrárias, aparentemente sem qualquer relação ou fundamento lógico”. Ao comentar a afirmação, alguns desses professores reconheceram que “ensinam exatamente como aprenderam”, com ênfase no simbolismo puro e em cálculos algébricos, sem que os estudantes os compreendam nem percebam a sua utilidade.

O trabalho realizado pelo grupo consistiu então em investigar, criar, adaptar e testar formas de incentivar a reflexão de professores, no sentido de contrapor o ensino mecanizado da álgebra ao ensino significativo desse tópico. Os resultados desse trabalho foram publicados no livro *Álgebra: Pensar, Calcular, Comunicar* (Tinoco, 2008), pelo Instituto de Matemática da UFRJ e constituem subsídios para que cada vez mais professores, em sala de aula, dêem oportunidade a seus alunos de uma aprendizagem significativa da álgebra.

Esta equipe realizou, ao longo desse trabalho e depois de concluí-lo, muitas ações de pequena duração para divulgação das ideias desenvolvidas, envolvendo professores e futuros professores. O nível de aceitação de tais ideias, pelo público atingido nessas ações, e o desejo de contribuir mais para a alteração do quadro descrito anteriormente levaram à realização de um curso sobre ensino de álgebra para professores e futuros professores de Matemática, de nível fundamental e médio, do Estado do Rio de Janeiro. O objetivo principal do curso foi então provocar a discussão e a reflexão de professores sobre as ideias exploradas e desenvolvidas por meio do trabalho realizado até então.

Foram realizadas duas edições desse curso, com o mesmo nome do livro, nos primeiros semestres de 2010 e 2011, na UFRJ, com 73 cursistas em cada edição.

Base teórica

Do ponto de vista do pensamento algébrico, foi adotada a proposta de Usiskin (1994), seguida por pesquisadores como Fiorentini, Miorin e Miguel (1993), segundo a qual o ensino de álgebra em nível básico tem quatro dimensões: aritmética generalizada, funcional, das equações e estrutural. Cada uma dessas dimensões está presente em tarefas específicas do ensino da álgebra elementar e a variável assume também um papel específico. Ainda segundo essa proposta, a integração das quatro dimensões ao longo do Ensino Básico de Matemática permite uma aprendizagem significativa da álgebra pelos estudantes, como meio de comunicação de ideias e resultados matemáticos.

Por outro lado pretendia-se que também houvesse, no curso, uma aprendizagem significativa de conhecimentos relativos ao ensino de álgebra pelos seus participantes. Em ambos os casos, a equipe norteou-se pelo estabelecido por Moreira (2000), ao afirmar que a aprendizagem significativa tem por base a ligação entre o conhecimento novo e o construído previamente

pelo aprendiz. Por meio dessa interação, o novo conhecimento “fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade” (Moreira, 2000, p. 4). O mesmo autor contrapõe a aprendizagem significativa à mecânica, afirmando que: “Esse tipo de aprendizagem, bastante estimulado na escola, serve para ‘passar’ nas avaliações, mas tem pouca retenção, não requer compreensão e não dá conta de situações novas.” (Moreira, 2000, p. 5).

Em relação à metodologia de trabalho em todas as etapas do curso, o grupo tomou por base teórica o que Ponte e Boavida (2002) estabelecem como trabalho colaborativo, como ocorre em geral nos trabalhos do Projeto Fundão. Deste modo, cada um dos membros da equipe tem a possibilidade de opinar e decidir, propiciando crescimento significativo de todos e tornando possível vencer os desafios em conjunto.

A colaboração não é um fim em si mesma mas sim um meio para atingir certos objectivos. [...] o simples facto de diversas pessoas trabalharem em conjunto não significa que se esteja, necessariamente, perante uma situação de colaboração. Na nossa perspectiva, a utilização do termo colaboração é adequada nos casos em que os diversos intervenientes trabalham conjuntamente, não numa relação hierárquica, mas numa base de igualdade de modo a haver ajuda mútua e a atingirem objectivos que a todos beneficiem. (Ponte e Boavida, 2002, p. 45)

Planejamento e desenvolvimento do curso

Podem-se considerar como etapas essenciais no planejamento do curso: a adoção do ambiente virtual de aprendizagem e a definição da metodologia a ser adotada. Igual atenção foi dada à escolha e adaptação das atividades, usadas até o momento presencialmente, ao ambiente e à metodologia.

O Uso da Plataforma Moodle

Alguns membros da equipe, familiarizados com recursos de ensino à distância, salientavam a relevância atual do uso de ferramentas computacionais para permitir a interação entre as pessoas envolvidas no curso e facilitar o fluxo de ideias. Outros não se sentiam à vontade em relação a tais recursos, particularmente, em relação à Plataforma, o que gerou uma preocupação no sentido de que o seu uso vir a constituir-se uma dificuldade especial para os professores cursistas. Ao longo do curso, tal preocupação se dissipou totalmente.

A reflexão dessa equipe sobre a possibilidade, a conveniência e o modo de usar a Plataforma Moodle como ambiente virtual de aprendizagem propiciou seu crescimento em conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo. Sobre este aspecto, Palis (2010) afirma: “O processo de tomada de decisão em relação a uma inovação é uma atividade de busca e processamento

de informações, na qual o indivíduo procura obter dados de forma a diminuir o nível de incerteza relacionado à inovação” (Palis, 2010, p. 439). De fato, o uso dessa Plataforma representou ao longo de todo o curso oportunidade de crescimento significativo de todos, do ponto de vista desse tipo de conhecimento.

O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo vai além dos três componentes que o compõem quando considerados isoladamente e emerge da interação entre eles. É a base para um ensino efetivo com tecnologia incluindo a compreensão de representações de conceitos usando tecnologia, técnicas pedagógicas que empregam tecnologia para ensinar conteúdos, de como uma tecnologia pode ajudar a lidar com as dificuldades dos alunos (Palis, 2010, p. 436).

Os recursos da Plataforma Moodle utilizados pelos cursistas foram: envio de arquivo, questionários e fóruns. Por meio deles, a equipe tornou disponíveis aos participantes questões, atividades e artigos, em qualquer data e hora, e acompanhou a discussão entre os participantes e entre cursistas e equipe, para tirar dúvidas ou fazer sugestões. Esse acompanhamento visava a incentivar os cursistas e dar-lhes melhores condições de realizar as atividades, e, por outro lado, auxiliar os responsáveis pelo curso a avaliar o seu andamento e identificar necessidades de reformulação.

Metodologia e temas

Ao decidir os temas a abordar e a metodologia do curso, a equipe levou em conta as seguintes convicções: 1) o estudo de álgebra na Escola Básica deve propiciar ao estudante o desenvolvimento de habilidades de comunicação e justificativa de ideias e de resolução de problemas; 2) um caminho adequado para conseguir tal desenvolvimento é o trabalho equilibrado e integrado com as diversas dimensões da álgebra (Usiskin, 1994); 3) a aprendizagem de um conteúdo não se dá em um só momento e 4) para obter uma aprendizagem significativa, as atividades devem resgatar ao máximo a experiências dos aprendizes. Para atender as condições dos professores, em termos de tempo livre e possibilidade de deslocamento, o curso teve caráter semipresencial, com seis encontros presenciais, em manhãs de sábados, e intervalos de aproximadamente um mês entre eles. A duração total do curso foi de 6 meses.

Foram definidos quatro temas: relação aritmética-álgebra; generalização; variação de grandezas e equações. Dentre os aspectos referentes à relação aritmética-álgebra, foi dada ênfase ao sinal de igualdade e à propriedade distributiva da multiplicação e divisão em relação à adição e à subtração. Cada tema foi trabalhado ao longo de um período abrangendo dois encontros consecutivos e o intervalo entre eles, da forma descrita a seguir.

A exploração do tema iniciava-se presencialmente com a discussão, em grupos, de atividades especialmente preparadas para isso. Nesse momento, os cursistas eram divididos em salas, cada uma sob a orientação de uma dupla da equipe. A discussão continuava durante um período de cerca de quatro semanas, por meio da realização de outras atividades na Plataforma Moodle.. No encontro seguinte, era feita uma sistematização do tema, em exposição plenária, destacando os aspectos mais importantes e os que tinham gerado dúvidas entre os cursistas. Assim, cada assunto foi abordado por meio de atividades presenciais e à distância, o que permitiu manter um nível permanente de reflexão no curso.

No trabalho à distância, eram propostas aos cursistas atividades experimentadas anteriormente em sala de aula com alunos de nível básico, seguidas de questionamentos sobre as mesmas, do ponto de vista do professor. Apenas o envio de respostas a esses questionamentos era exigido deles. Outras tarefas exigiam dos cursistas relacionar trechos de artigos com a sala de aula, analisar erros de alunos, opinar sobre adequação de determinadas atividades para diferentes níveis escolares, reconhecer objetivos de atividades, etc.

Para analisar, comentar e resumir as respostas dos cursistas e sanar suas possíveis dúvidas, o grupo se dividiu em duplas, cada uma responsável por cerca de vinte pessoas. A apreciação das respostas, elaborada a partir desses resumos, era divulgada na Plataforma. O espírito da análise e da apreciação não era o de assinalar o acerto ou o erro, ou mesmo de fornecer respostas fechadas, e, sim, de tornar possível a todos o acesso às ideias expostas, contrapondo-as entre si e, por vezes, comparando-as com conteúdos sistematizados da área da educação matemática. Em todas essas etapas havia prazos bem definidos, para os cursistas e para o grupo.

São apresentados a seguir exemplos de atividades desenvolvidas.

Exemplos de atividades

Avaliação de Resoluções de um Problema - Nesta atividade, a leitura de um texto (em arquivo na Plataforma) propiciava aos cursistas a reflexão sobre o uso das equações como ferramenta de resolução de problemas. O item b), por tratar-se de questão sobre avaliação de respostas de alunos, provocou bastante a discussão entre os cursistas, via fórum.

Enunciado

- a) *Leia o texto: Resolução de Problemas: nem sempre as Equações são Necessárias (texto disponibilizado na Plataforma).*
- b) *Considere agora o problema a seguir e as três soluções dadas a ele por alunos que já estudaram álgebra. Que nota, entre 0 e 10, você daria a cada solução?*

Por quê?

Problema

A mãe acordou cedo para trabalhar e deixou um dinheiro sobre a mesa com um bilhete para seus 3 filhos: “Dividam igualmente entre vocês.”

André é o primeiro a ver o bilhete, mas acha que Paulo já passou, pega o que acha que é seu e sai. Paulo, que é o segundo a ver o recado, acha que é o primeiro; pega o que julga ser seu e sai. João é o último, mas acha que é o segundo, pega sua parte e deixa R\$ 15,00 na mesa. Que fração do dinheiro inicialmente deixado pela mãe cada um pegou? Quanto a mãe deixou? Quanto cada um pegou?

a) Que fração do dinheiro inicialmente deixado pela mãe cada um pegou?

André: $\frac{1}{3}x$
 Paulo: $\frac{1}{3}(\frac{1}{3}x) = \frac{1}{9}x$
 Bruno: $\frac{1}{2}(\frac{1}{9}x) = \frac{1}{18}x$

b) Que quantia a mãe deixou?

$60 = \text{André} + \text{Paulo}$
 $60 + 30 = 90$
 ↳ Bruno

c) Quanto de dinheiro cada um pegou?

André: 45,00
 Paulo: 15,00
 Bruno: 15,00

Solução de Caroline

Perguntas:

1. Que fração do dinheiro inicialmente deixado pela mãe cada um pegou?
2. Quanto a mãe deixou? 90 reais
3. Quanto cada um pegou?

Ys: quantidade da mãe = 2 = 60 = 120

André: $\frac{1}{3}x$
 Paulo: $\frac{1}{3}(\frac{1}{3}x)$
 Bruno: $\frac{1}{2}(\frac{1}{9}x)$

André = 45
 Paulo = $\frac{1}{3} \cdot 45 = 15$
 Bruno = 15

$\frac{1}{3}x + \frac{1}{9}x + \frac{1}{18}x + 15 + 15 = x$
 $\frac{2x}{9} + \frac{15}{9} + \frac{15}{9} = \frac{x}{1}$
 $2x + 15 + 15 = x$
 $3x + 30 = 6x$
 $290 = 6x - 3x - 3x$
 $180 = 2x$
 $90 = x$

Solução de Vitória

a) Que fração do dinheiro inicialmente deixado pela mãe cada um pegou?

André pegou $\frac{1}{3}$
 Paulo pegou $\frac{1}{9}$
 João pegou $\frac{1}{18}$

b) Que quantia a mãe deixou?

A mãe deixou R\$ 90,00

c) Quanto de dinheiro cada um pegou?

André pegou R\$ 45,00
 Paulo pegou R\$ 15,00
 João pegou R\$ 15,00
 ↳ sobrou R\$ 45,00

Solução de Gabriele

Figura 1 – Problema e Soluções a serem analisadas

Reconhecendo as dimensões da álgebra

A atividade abaixo foi proposta após a leitura pelos cursistas de um texto sobre as dimensões da álgebra. A novidade do assunto provocou dificuldades. Para o enunciado e as respostas foi usado o recurso “envio de arquivo”, da Plataforma.

Enunciado

1. Selecione, em um livro didático, uma atividade que contemple o pensamento algébrico e reproduza-a no espaço abaixo.
2. Indique a referência do livro do qual a atividade foi selecionada.

- c) *Indique a concepção da álgebra mais evidente na proposição ou no processo de solução da atividade selecionada, justificando.*

A Loja R\$ 1,99

A discussão desta atividade, presencialmente e em grupos, priorizou as questões, que envolviam a importância do ensino da propriedade distributiva em situações do cotidiano do aluno e seu papel no desenvolvimento de habilidades de cálculo mental. Por meio das questões os professores tinham a oportunidade de se colocar no lugar de seus alunos e compreender suas dificuldades.

Enunciado

O professor Cláudio foi comprar marcador de quadro branco numa loja de R\$ 1,99. Os marcadores estavam em promoção: R\$ 1,99 cada, e Cláudio decidiu comprar 5. Na hora de pagar, o rapaz da caixa fez as contas de ‘cabeça’ e disse: “são dez reais menos cinco centavos”.

- a) *Está correta a conta feita pelo rapaz?*
- b) *Por que $5 \times 1,99$ é igual a $10 - 0,05$? Explique sem efetuar as contas.*

Questões

- i) *Como os alunos em geral poderiam explicar o item (b)?*
- ii) *Essa atividade pode ajudar a desenvolver a habilidade de cálculo mental? Por quê?*

Considerações finais

Como um dos principais resultados deste trabalho, destaca-se o crescimento da equipe, ao aprofundar e reformular, ao longo de todo o curso, suas noções e crenças sobre o ensino de álgebra. Esse crescimento se deu nos processos de escolha e reformulação das atividades e elaboração das questões a serem propostas aos cursistas e de análise e elaboração da apreciação das respostas dos mesmos, a ser disponibilizada na Plataforma.

A estrutura semipresencial do curso e, mais especialmente, o uso da Plataforma Moodle foram fonte de construção de Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo (Palis, 2010) por parte dos responsáveis pelo mesmo. Como a situação era nova para todos, o aprendizado foi constante; à medida que o curso era planejado, implementado e avaliado, seguindo um modelo de trabalho colaborativo, a equipe responsável crescia.

Nas respostas ao formulário final de avaliação, observou-se que: mais da metade dos participantes pediu que houvesse mais encontros presenciais e escolheu atividades realizadas presencialmente como adequadas para aplicação em sala de aula. Os fóruns foram as atividades

menos bem avaliadas. Tais fatos indicam a pouca familiaridade desses participantes com o estudo à distância. Mesmo assim, a participação desses professores por meio da Plataforma foi intensa, contrariando a suspeita de que as dificuldades dos mesmos com esse ambiente poderiam contribuir negativamente para o seu desempenho.

O seguinte exemplo de resposta, encontrada na avaliação final do curso, indica o ambiente de contínua reflexão construído por meio do tratamento dos quatro temas.

Pergunta – Indique aspectos sobre os quais a realização do Curso tenha propiciado reflexão. Justifique.

Resposta – A existência de um pensamento algébrico que deve ser desenvolvido antes de uma formalização e perceber que fazer pensar é um dos objetivos da Álgebra.

Em relação aos temas abordados, a importância de um ensino de álgebra integrando as quatro dimensões propostas por Usiskin (1994), com a valorização da álgebra funcional, constituiu novidade para muitos cursistas. De fato, na última edição do curso, apenas três, entre setenta e três, indicaram inicialmente tópicos relacionados a tais conceitos (variação de grandezas, seqüências, generalização) como essenciais no ensino para esse nível escolar.

No entanto, a maioria das atividades citadas na avaliação final, como adequadas para aplicação em sala de aula, envolvia esses tópicos, com destaque para a generalização. Isto explica o observado no ensino de álgebra, em geral: ênfase exagerada em procedimentos de resolução de equações e no cálculo algébrico (álgebra estrutural), em detrimento da dimensão funcional, na qual são trabalhados os conceitos de função e de variável.

A satisfação dos cursistas pode ser ilustrada por manifestações espontâneas de muitos deles, no formulário final de avaliação, como a que se segue.

“Todo o curso teve aspectos positivos, principalmente as reflexões que o curso nos propõe, o conhecimento que nos oferece, enriquece e nos faz chegar mais próximos de um bom professor, aquele que seu aluno realmente aprende. Não vejo aspectos negativos”.

Em conclusão, destaque-se a grande contribuição dessa experiência para o desenvolvimento profissional da equipe responsável e dos cursistas, esperando poder incentivar a realização de outras ações que promovam tal desenvolvimento por outros professores de matemática e a renovação da sua prática pedagógica.

Referências bibliográficas

Boavida, A. M. e Ponte, J. P. (2002). Investigação colaborativa: potencialidades e problemas. Em GTI (Org.), *Reflectir e Investigar sobre a Prática Profissional* (p. 43-55), Lisboa, APM.

Moreira, M.A. (2000). Aprendizagem significativa crítica. Versão revisada e estendida de Aprendizagem significativa subversiva. Em (editor ignorado), *Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa* (pp.33-45), Lisboa.

Fiorentini, D., Miorim, M. Â. e Miguel, A. (1993). Contribuindo para um repensar a educação algébrica elementar. *Proposições, FE/UNICAMP*, 4 (1), 78-91.

Palis, G. L. R. (2010). O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de matemática. *Educação Matemática Pesquisa* 12, 432-451.

portal.mec.gov.br/dmdocuments/provabrazil, consultado em 26/03/2012.

Tinoco, L. A. A.(coord.) (2008). Álgebra: Pensar, Calcular, Comunicar. Rio de Janeiro, Projeto Fundação, Ed. IM/UFRJ.

Usiskin, Z.(1994). Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. Em A. F. Coxford, e A. P. Shulte (org.), *As Idéias da Álgebra* (pp. 09-22), São Paulo, Ed. Atual.