

LinA como ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Álgebra Linear

Cleriston Dantas¹, Vaston G. da Costa², Salviano Sandoval Ludgerio³

¹DevUP Soluções

Trv rua 8, n 23, Res. dos Lucas – Catalao, GO – Brazil

²Instituto de Matemática e Tecnologia – Universidade Federal de Goiás (UFG)

Av. Dr. Lamartine P. de Avelar, 1120 – Catalao, GO – Brazil

³Instituto de Biotecnologia – Universidade Federal de Goiás (UFG)

Av. Dr. Lamartine P. de Avelar, 1120 – Catalao, GO – Brazil

cleriston@devupsolucoes.com.br, vaston@ufg.br, salviano.lfg@gmail.com

Resumo. *A disciplina de álgebra linear para os cursos de exatas é obrigatória, notadamente, pela grande aplicação dos conceitos em outras disciplinas dos cursos, inclusive naquelas específicas da profissão e/ou de pós-graduação. Mesmo com o grande avanço de sistemas voltados para o ensino de conceitos matemáticos, a sua efetiva aplicação em sala de aula esbarra na falta de estrutura física necessária para abarcar o quantitativo de alunos que geralmente cursam tal disciplina. Visando levar a tecnologia às salas de aulas da disciplina de álgebra linear e àquelas que empregam o ferramental de álgebra linear, que se propôs a criação de um aplicativo para dispositivos móveis com sistema operacional Android[®]. O protótipo foi concebido, desenvolvido e aplicado em uma turma de Álgebra Linear do curso de ciência da Computação da Universidade Federal de Goiás.*

1. Cenário de Uso

A disciplina de álgebra é notadamente importante para os cursos superiores na área de exatas, seja para suas aplicações em disciplinas futuras da grade curricular do curso, seja para aplicações posteriores à graduação.

Há contudo um grande problema de assimilação dos conteúdos de álgebra por parte dos alunos [Sierpinska 2000, Dorier et al. 2000]. E as explicações para tal problema são, dentre outras, a letargia presente na atualização de métodos de ensino das disciplinas de cunho matemático [Harel 2000] e a falha na formação matemática dos alunos que ingressam nas universidades [Robert 2000].

O uso de tecnologia como auxiliar no processo ensino-aprendizagem é algo que se propõe há muito [Lévy 1996, Figueiredo et al. 2015]. Em particular, para o ensino de conceitos matemáticos, pode-se destacar o amplo desenvolvimento de *softwares* que podem ser empregados no processo ensino-aprendizagem. Dentre tais, pode-se destacar Matlab[®], Maple[®], Poly[®], Super Logo[®] e Geogebra[®]. Exceto pelo último, todos são sistemas computacionais de instalação em computadores pessoais e alguns, como Matlab[®], podem ser empregados em tarefas muito complexas que demandam grande quantidade de processamento e de muito conhecimento por parte dos utilizadores.

Como afirma Prensky em [Prensky 2001], os jovens ingressantes em cursos superiores são os denominados "nativos digitais" no sentido de que já nasceram imersos num mundo tecnológico e fazem uso constante da tecnologia em seus afazeres diários. A resistência, portanto, em se empregar softwares matemáticos como apoio ao processo de ensino-aprendizagem parte, muitas das vezes, dos professores, denominados de "imigrantes digitais". Mesmo havendo vários relatos de casos de sucesso que atestam ganho [Harel 2000, Fonseca 2014].

Os educadores que pretendem empregar a tecnologia em sala de aula esbarram em problemas de infraestrutura física e tecnológica inadequada, na pouca prática para se explorar as potencialidades dos recursos disponíveis, falta de profissionais para a gestão e manutenção dos laboratórios e na facilidade de dispersão do aluno em laboratórios [Figueiredo et al. 2015].

Uma alternativa que se apresenta é a de fazer uso de uma tecnologia simples, que não demande uma estrutura física suplementar e nem manutenção contínua. Tendo por simplicidade tanto de utilização quanto de aquisição.

Com esta perspectiva em mente que se desenvolveu o sistema para dispositivos móveis que auxilia o professor e os alunos de álgebra linear na compreensão de conteúdos básicos da disciplina - escalonamento, determinantes e inversão de matrizes - e que se comportasse como uma calculadora. O sistema foi desenvolvido apenas para dispositivos com sistema operacional Android[®] e nova versão com mais funcionalidades e para novos sistemas está em fase de implementação.

O sistema, denominado LinA, foi produzido em conjunto com alunos da disciplina de álgebra linear ministrada ao curso de ciência da computação e passou por testes de usabilidade com os alunos e o professor envolvidos e com professores do departamento de matemática.

O sistema se mostrou simples, barato e prático para ser empregados por alunos em sala de aula, sem necessidade de espaço físico específico, e durante a prática de exercícios. Também é muito útil quando os conceitos de álgebra são necessários para se resolver exercícios de outras disciplinas como, por exemplo, cálculo em várias variáveis e equações diferenciais.

2. Desenvolvimento

A metodologia empregada para o desenvolvimento levou em consideração aspectos pedagógicos relativos à motivação e ao aprendizado do aluno participante da disciplina de álgebra linear, visando apresentar-lhe o universo de desenvolvimento de sistemas para aplicativos móveis bem como o processo algoritmo empregado na disciplina de álgebra linear. Em especial, fases de estudo teórico foram intercaladas com fases de implementação e de utilização do aplicativo em desenvolvimento.

Foram utilizados conceitos da metodologia RUP (*Rational Unified Process*) e princípios dos chamados Métodos Ágeis de Desenvolvimento de Software [Cockburn 2002] que prevêem a construção de software de forma incremental, iterativa e adaptativa. Esta escolha se deve à necessidade de utilizar um processo ágil de desenvolvimento, que, além de ser fácil gerenciado, também é razoavelmente bem documentado. Sempre que possível, o desenvolvimento incremental do software se baseou em técnicas

de refatoração [Fowler et al. 1999]. Aspectos estruturais e comportamentais do software foram representados através de diagramas UML e, sempre que possível, foram adotados padrões arquiteturais e de projeto consagrados [Gamma 1995].

Para o desenvolvimento do sistema proposto, foram utilizadas diversas ferramentas, como o gerador automático de documentação Javadoc e o arcabouço para realização de testes de unidade JUnit. Para garantir uma gerência eficiente das versões do software gerado ao longo do processo de desenvolvimento e permitir o desenvolvimento colaborativo, foi utilizado o software de controle de versões GIT. Adotou-se um estilo de programação adequado à linguagem Java na implementação dos componentes da plataforma JDK-SDKAndroid.

Por conta da proposta de desenvolvimento, testes de usabilidade foram realizadas ao término de cada novo módulo, mais uma justificativa para o emprego de métodos ágeis para o desenvolvimento.

3. Apresentação do software

O LinA possui uma interface inicial conforme figura 1, em que o usuário pode escolher entre escalonar, verificar dependência linear ou inverter matriz. Nesta tela também é informado o formato de entrada de dados que representa a matriz. No caso, separa-se os elementos de linha por vírgulas e as colunas são separados por ponto-virgula.

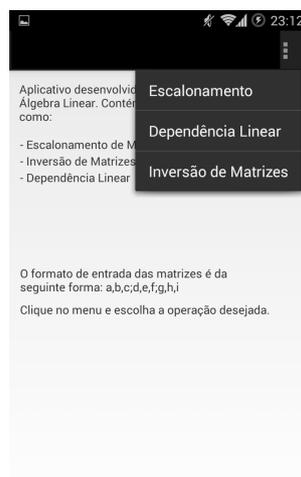


Figura 1. Tela de abertura

Se o usuário escolher por realizar escalonamento, é apresentada a tela conforme figura 2(a).

Após inserir os valores da matriz, na linha superior, é possível ao usuário verificar como a matriz se apresenta bastando, para isto, clicar no botão "Ver Matriz". Ao clicar neste botão será exibida a matriz, conforme figura 2(b). Se o usuário clicar em "Escalonar", a matriz será escalonada e o determinante será apresentado 2(c)

De fato, o melhor uso para o aplicativo é em servir como calculadora em que o usuário possa aprender com os passos de execução. LinA apresenta esta possibilidade

ao permitir que o usuário realize operações elementares com os elementos da matriz de entrada: Multiplicar uma linha por um valor constante 3(c) e soma linhas 3(a) e apresenta a nova matriz gerada após cada operação 3(d) e 3(b).

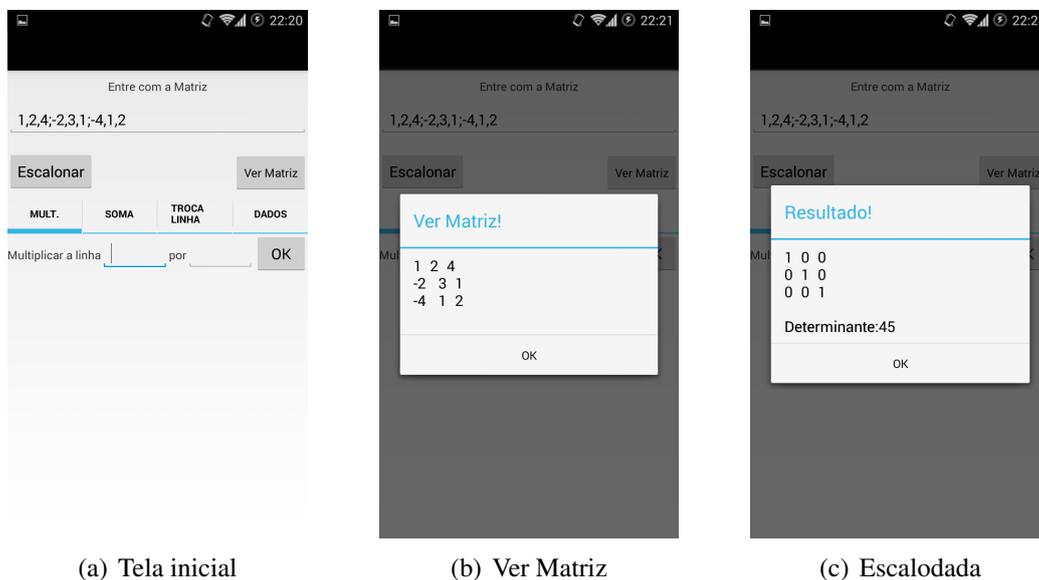


Figura 2. Escalonamento Automático



Figura 3. Escalonamento

Na opção Dependência Linear, no menu de entrada, o usuário pode empregar o sistema para verificar se vetores são linearmente dependentes ou linearmente independentes. Bastando que o usuário enter com vetores em forma de matriz, na linha superior do aplicativo, clicando em "Ver matriz"(figura 4(a)) é possível verificar a matriz inserida.

Para visualizar o resultado, sem cálculos intermediários, basta clicar em "Verificar". Se o sistema for linearmente independente surgirá a resposta "Sistema linearmente

independente”. Caso contrário, surgirá a mensagem ”Ops, ainda não está na forma reduzida”(figura 4(b)).

Contudo, para efeitos de aprendizado, o interface de Dependência Linear permite que o usuários verifique passo-a-passo via operações elementares se os vetores são, ou não, linearmente dependentes.



(a) Dependencia 1

(b) Dependencia 2

Figura 4. Dependencia Linear

A terceira funcionalidade do aplicativo permite o usuário determinar a matriz inversa. Tanto diretamente, clicando ”Inverter”, quanto passo-a-passo, inserindo valores por operações elementares, assim como nas demais funcionalidades. Na figura 5 é apresentado o resultado de inversão da matriz

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 \\ -2 & 3 & 1 \\ -4 & 1 & 2 \end{bmatrix}.$$



Figura 5. Inversa

O sistema pode ser encontrado em <http://vivacatalao.com.br/index.php?app> e a instalação segue o padrão de todos os aplicativos da Google Play[®].

O vídeo que demonstra as funcionalidades está disponível em <http://vivacatalao.com.br/index.php?video>.

O software, ainda protótipo, está sob licença Creative Commons BY-NC-SA.

4. Considerações finais

O LinA é um sistema desenvolvido para dispositivos móveis com sistema operacional Android[®] e que pode ser utilizado como uma calculadora de álgebra linear.

É de fácil emprego por professores e de fácil utilização pelos alunos "nativos tecnológicos" vez que não necessita de estrutura física de laboratório de ensino para ser utilizado nem, tampouco, de conhecimento aprofundado sobre seu uso.

O sistema passou por testes de unidade e testes de usabilidade e conta com uma boa documentação.

A próxima etapa de evolução consiste em estender LinA para outros sistemas operacionais de dispositivos móveis e criar uma versão web.

Referências

- Cockburn, A. (2002). *Agile software development*. Agile software development series. Addison-Wesley.
- Dorier, J.-L., Robert, A., Robinet, J., and Rogalsiu, M. (2000). *The Obstacle of Formalism in Linear Algebra*, pages 85–124. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Figueiredo, G. L. R., Nobre, I. A. M., and Passos, M. L. S. (2015). Tecnologias computacionais na educação: Desafios na prática docente.
- Fonseca, J. R. S. (2014). Reduzir as atitudes negativas em relação à aprendizagem de Matemática e aumentar o desempenho dos alunos através da metodologia CAL. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 22(1):121–131.
- Fowler, M., Beck, K., Brant, J., Opdyke, W., and Roberts, D. (1999). *Refactoring: Improving the Design of Existing Code*. Addison-Wesley Professional.
- Gamma, E. (1995). *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley professional computing series. Addison-Wesley.
- Harel, G. (2000). *Three Principles of Learning and Teaching Mathematics*, pages 177–189. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Lévy, P. (1996). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. 34 Literatura S/C Ltda, São Paulo, 3 edition.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5):1–6.
- Robert, A. (2000). *Level of Conceptualization and Secondary School Math Education*, pages 125–131. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Sierpinska, A. (2000). *On Some Aspects of Students' Thinking in Linear Algebra*, pages 209–246. Springer Netherlands, Dordrecht.