



ALGLIN: UMA FERRAMENTA PARA MEDIAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM ÁLGEBRA LINEAR

Diogo Chadud Milagres

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Campus Aquidauana
diogo.milagres@ifms.edu.br*

Jeú Chaves Lima

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Campus Aquidauana
jeuchaveslima@gmail.com*

Rino Cardoso Jr.

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Campus Aquidauana
rino.ifms@gmail.com*

Resumo:

Esta experiência envolveu dois professores orientadores – um sendo professor de matemática (núcleo comum) e outro docente é da parte técnica (núcleo específico)³² – e dois estudantes do ensino médio integrado ao técnico em informática, atualmente cursando o sexto semestre letivo (de um total de sete). Nossos esforços estão sendo focalizados em desenvolver uma ferramenta que costumamos caracterizar como TDIC (Tecnologia Digital de Informação e Comunicação), no intuito de auxiliar o processo em sala de aula na mediação do conhecimento do tópico matemático *Álgebra Linear*. A escolha desse tópico já foi pensada em trabalhos anteriores, quando surgiu a questão cerne da problemática que queremos tratar: *como ensinar álgebra linear de forma menos enfadonha que os métodos tradicionais?* Como o estudo de matrizes, determinantes e sistemas lineares se utiliza de algoritmos matemáticos mais sistemáticos, foi notado pela equipe que o problema de se assegurar a atenção dos estudantes se tornava mais difícil à medida em que aumentava a dimensão das matrizes associadas (ou das matrizes em si, dependendo da operação), pois muitas operações começam a se tornar repetitivas, e algoritmos de *Álgebra Linear* costumam ter ordens altas de complexidade computacional, como $O(n!)$ e $O(n^3)$ (CORMEN ET. AL., 1990).

³²O termo Núcleo Comum refere-se às unidades curriculares regulares do Ensino Médio, segundo o MEC. O termo Núcleo Específico é referente às unidades curriculares de formação técnica na área pretendida – no caso, informática.

Mesmo que se tente enfatizar a importância dessa mecanicidade, o objetivo principal se distancia diametralmente da realidade em sala de aula quanto mais complexos se tornarem os cálculos. Dessa forma, aproveitando o engajamento que os estudantes da área de informática e afins têm na sua necessidade em programar computadores, começamos a desenvolver a plataforma AlgLin. A plataforma é, sucintamente, uma aplicação *web*. A aplicação foi desenvolvida utilizando as tecnologias *HTML5*, *JavaScript* e *CSS*, e implementa “calculadoras” matriciais, que mostram os cálculos realizados *passo a passo*, reduzindo o tempo gasto com a parte repetitiva dos cálculos, mas enfatizando as etapas e o algoritmo, que poderá ser contemplado pelo estudante pelo tempo que for necessário. O princípio motivacional foi ensinar matemática a partir das linguagens de programação, para os *desenvolvedores* – alunos do ensino médio-técnico, e criar a TDIC, para o público alvo, que consiste de estudantes que estão aprendendo álgebra linear na escola ou revendo o conteúdo. Dessa forma, não só o resultado final da ferramenta é imprescindível como suporte para o professor e para os estudantes em aula ou mesmo em suas residências, como também o desenvolvimento em si foi o processo de aprendizagem; ou seja: o *método*, num primeiro momento, e a utilização da referida TDIC de apoio didático à álgebra linear, em momentos posteriores.

Analisamos o desenvolvimento dos estudantes e da atividade em si sob dois prismas. Um mais interno e direto foi a *Teoria da Aprendizagem Significativa*, segundo David Ausubel. Outro ponto-de-vista *que estamos experimentando* é o desenvolvimento segundo a *Teoria da Atividade*, de forma externa ao processo, que envolve o processo como um todo. O desenvolvimento dos estudantes – ou o *ciclo de aprendizagem expansiva*, segundo Engeström (1999) – foi analisado em cada uma de suas fases, como podemos observar na Figura 1, e um esboço do *Sistema de Atividade (ibidem)* que está sendo desenvolvida encontra-se na Figura 2. Segundo Souto (2014, pp.30-31), as etapas do ciclo de aprendizagem expansiva são:

1. Questionamento – ato de questionar, criticar ou rejeitar aspectos da prática corrente;
2. Análise da situação – envolve o olhar para a situação criticada, questionada, a fim de compreender seus diferentes aspectos;
3. Modelagem da nova situação – corresponde à construção de modelos que possam explicar e oferecer uma solução para a situação;
4. Escolha do melhor modelo – refere-se à exploração das possibilidades e limitações dos modelos para encontrar aquele que pareça o mais adequado para a situação;
5. Implementação do modelo escolhido – é o momento de concretizar a aplicação do modelo na prática;
6. Avaliação do modelo implementado – corresponde ao processo de reflexão e análise das implicações da implementação do modelo;
7. Consolidação da prática – momento em que é possível observar o estabelecimento de fato da nova prática.

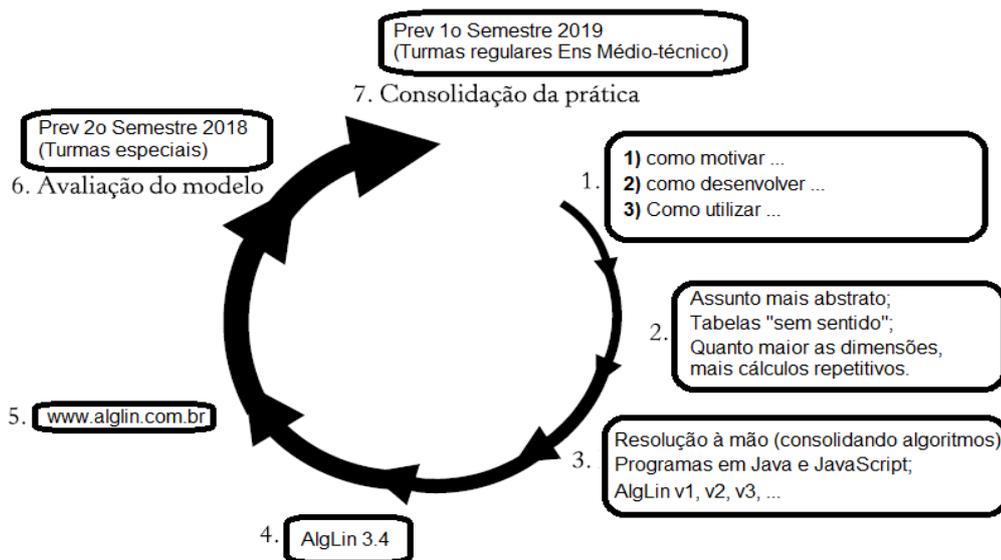


Figura 1: Ciclo de aprendizagem expansiva do desenvolvimento do AlgLin, em caráter experimental. As etapas 6 e 7 não foram realizadas, mas estão previstas. **Fonte:** autores.

Na etapa de questionamento, três pontos foram levantados: *como motivar estudantes interessados inicialmente somente em concluir um curso médio-técnico, a desenvolverem uma TDIC de auxílio aos demais estudantes, buscando ferramentas de desenvolvimento computacional; como desenvolver um software de aprendizagem em Álgebra Linear de forma didática e atrativa; como utilizar uma TDIC em sala de aula para o ensino de Álgebra Linear, de forma que esse software traga um maior significado a este tópico do que os métodos tradicionais de ensino.*

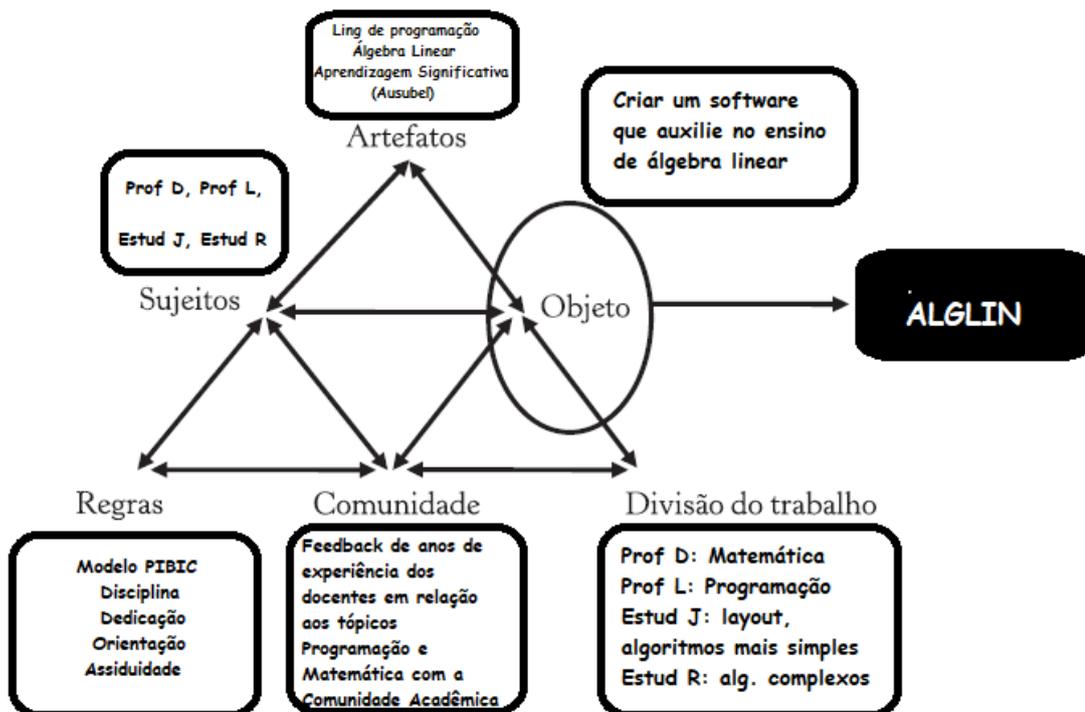


Figura 2: diagrama de Engeström modificado para o sistema de atividade da criação do AlgLin, produto que representa o objeto motivador da atividade: construir um *software* de auxílio ao ensino de Álgebra Linear. **Fonte:** autores.

A segunda etapa, de análise da problemática (das problemáticas, nesse caso), foi feita segundo a ótica de Ausubel, de que o conteúdo a ser trabalhado tem que ser potencialmente significativo. Esse aspecto foi abrangido nesse projeto pelo fato de que os algoritmos que envolvem a Álgebra Linear vão ao encontro da arte de programar computadores, pois possuem estruturas repetitivas que com o advento da programação tornam-se fáceis de se resolver, e os estudantes envolvidos são do Ensino Médio integrado ao Técnico em Informática. Questões sobre o grau de abstração da Álgebra Linear em relação a outros conteúdos matemáticos, cálculos repetitivos e falta de sentido nas exemplificações por meio de tabelas bidimensionais foram parcialmente sanadas nessa etapa que envolveu, além de todo aporte teórico e prático dado pelos orientadores, atividades como brainstorming e reuniões para autorreflexão.

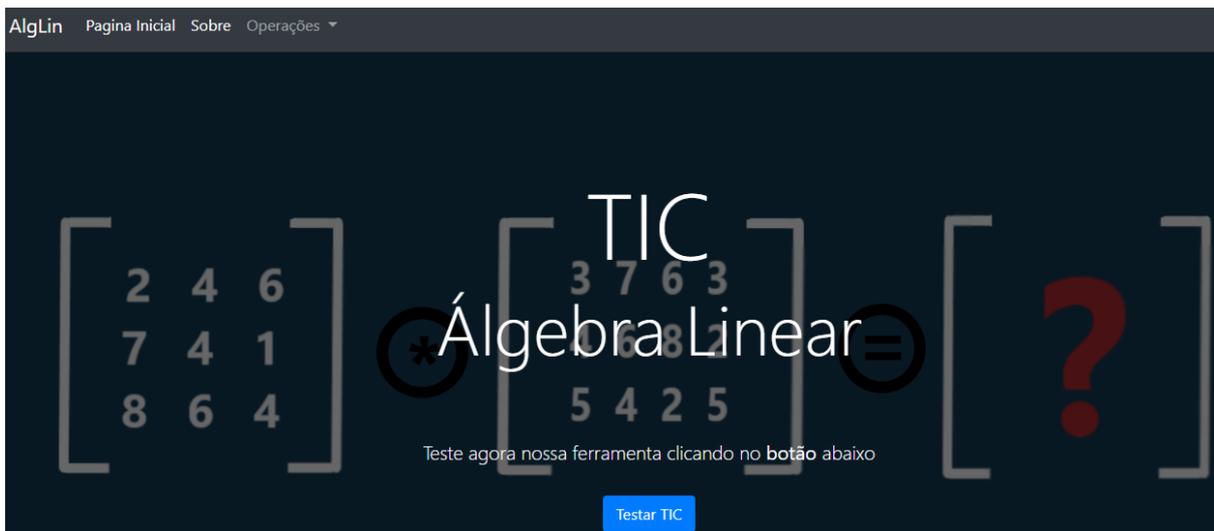
Em suma, procuramos nos apoiar no conceito de *aprendizagem significativa* para analisar e tentar resolver as problemáticas lançadas acerca da atividade, e pelo fato de considerarmos (orientadores) os conhecimentos prévios dos estudantes desenvolvedores tanto em Álgebra Linear, aprendida no 4º Semestre do curso, quanto em programação *web*. Estes conhecimentos prévios foram necessários para ressignificar o construto *matemática-e-algoritmos*³³, possibilitando construir um novo mapa conceitual sobre o assunto. Os resultados atuais envolvem somente os estudantes desenvolvedores do AlgLin, que compreenderam os algoritmos matriciais e os implementaram com uma linguagem de programação, mas pretende-se em etapas posteriores fazer os testes de usabilidade, culminando no uso da aplicação com estudantes do ensino médio.

Na 3ª etapa do ciclo (modelagem), os modelos foram surgindo pouco a pouco. Primeiro, resolvemos diversos exercícios envolvendo matrizes, num primeiro momento (experimental) sobre soma, subtração e multiplicação entre matrizes, multiplicação por escalar e transposição de matrizes, sempre focando no método, não no resultado. Em seguida, os estudantes resolveram exercícios similares utilizando suas linguagens de programação preferidas: Java e JavaScript, esta última com a particularidade de ser potencialmente útil no desenvolvimento de uma ferramenta Web (Web App), que é o caso de algin.com.br. Assim, várias versões do AlgLin foram desenvolvidas. Na etapa 4, após várias versões desenvolvidas, um modelo foi escolhido.

A quinta etapa, em que estamos atualmente, é a implementação do modelo na prática, o que foi feito sofrendo adaptações necessárias no endereço eletrônico www.algin.com.br. Recortes de sua utilização encontram-se na Figura 3. Mesmo assim, ainda as etapas 4 e 5 estão sendo continuamente melhoradas, até que se tenha uma maturidade para passar para a próxima etapa, que é a avaliação do modelo, e conseqüentemente a consolidação da prática.

Pretendemos avançar no nosso 1º ciclo (primeiro giro da espiral) com turmas voluntárias (etapa 6) e, após o feedback, utilizar o software em aulas regulares que envolvam Álgebra Linear nas turmas regulares do IFMS Aquidauana, de ensino médio e superior (consolidação da prática – etapa 7 do ciclo). Nesse momento é que devem ocorrer os questionamentos, dúvidas, anseios, enfim, as *tensões* que são o ponto principal para que ocorram transformações expansivas envolvendo o AlgLin e sua utilização. Essas *tensões* farão o link com nosso “segundo giro da espiral” (etapas futuras), em um novo sistema de atividade onde o AlgLin é um artefato.

³³ Embora um novo construto tenha sido observado, não traçamos um mapa conceitual para esse construto, mas acreditamos que isso será possível a partir do conceito de dois fatores chave: Álgebra Linear e Programação; ambos possuem os *algoritmos* em comum.



a

Passo a Passo

Subtraia o elemento b_{11} do elemento a_{11} .

$$2 - (-1) = 3$$

Matriz A			Matriz B			Matriz Resultante		
(a_{11}) 2	1	-3	(b_{11}) -1	0	4	$2 - (-1) = 3$	1	-7
0	-2	4	2	-3	-2	-2	1	6



b

Nessa operação, as matrizes podem ter tamanhos diferentes, porém o número de colunas da Matriz A (à esquerda) deve ser igual ao número de linhas da Matriz B (à direita).

Não é permitido matrizes superiores a 4×4 . Qualquer valor acima disso será automaticamente mudado para 3×3 .

<p>Tamanho da Matriz A</p> <p>Informe a quantidade de linhas e colunas</p> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>	<p>Tamanho da Matriz B</p> <p>Informe a quantidade de linhas e colunas</p> <input type="text" value="4"/> <input type="text" value="1"/>
---	---

Ops! Não será possível continuar a operação enquanto o número de colunas da Matriz A for diferente do número de linhas da Matriz B

c

Figura 3: Recortes de telas do AlgLin: **a** – página inicial; **b** – passo-a-passo na operação de subtração de matrizes; **c** – validação no caso de o usuário digitar um valor diferente para o número de colunas da matriz à esquerda e o número de linhas da matriz à direita, na multiplicação entre matrizes. **Fonte:** www.alglin.com.br.

Palavras-chave: Álgebra linear. Algoritmos. Aprendizagem significativa. Desenvolvimento web. Teoria da atividade.

Referências

AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

CORMEN, T. H., LEISERSON, C.E., RIVEST, R. L. *Introduction to Algorithms*. The MIT Press and McGraw-Hill, 1990.

ENGSTRÖM, Y. *Activity theory and individual and social transformation*. Em Yrjö Engeström, Reijo Miettinen & Raija-Leena Punamäki-Gitai (eds.), *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge University Press. pp. 19-38 (1999).

SOUTO, D. L. P. *Transformações expansivas na produção matemática on-line*. 1. ed. – São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.