

Khan Academy: Uma proposta pedagógica para a revisão de números complexos para estudantes de Engenharia

Andressa Abreu da Silva*, Andréa Cantarelli Morales[†] e Francisco Catelli^{††}

Resumo

Esse trabalho apresenta uma proposta pedagógica objetivando ofertar um recurso que facilite a revisão do conteúdo de Números Complexos para estudantes do curso de Engenharia. Estudo anterior realizado na mesma Instituição mostra que muitos dos estudantes de Engenharia chegam ao curso sem ter estudado o conteúdo de Números Complexos ou com pouco conhecimento, sendo necessária a realização de revisões ao longo das aulas para o estudo de circuitos elétricos. Esta proposta busca a realização de atividades na plataforma Khan Academy, uma plataforma online, sem fins lucrativos, voltada para aprendizagem. Essa plataforma pode ser utilizada por pais, alunos e professores, sendo possível montar uma turma e monitorar o tempo gasto nas aulas e na realização das atividades. A opção por esta plataforma vai ao encontro da teoria de David Ausubel sobre aprendizagem significativa, instigando uma autonomia no estudante sobre o seu aprendizado. A partir dessa proposta pretende-se agilizar o processo necessário de revisão de números complexos para o estudo de circuitos elétricos, propondo a utilização de uma plataforma interativa.

Palavras-chave

Números Complexos, Khan Academy, Aprendizagem Significativa.

Khan Academy: A Pedagogical Proposal for a Complex Number Review for Engineering Students

Abstract

This paper presents a pedagogical proposal aiming to offer a resource that facilitates the revision of the Complex Numbers content for Engineering students. A previous study conducted at the same Institution shows that many of the Engineering students arrive at the course without having studied the contents of Complex Numbers or with little knowledge about it, requiring revisions throughout the classes to study electrical circuits. This proposal seeks to conduct activities on the Khan Academy platform, an online platform, nonprofit, focused on learning. This platform can be used by parents, students and teachers, and it is possible to set up a class and monitor the time spent in classes and in carrying out activities. Opting for this platform meets David Ausubel's theory of Significant learning, instigating student's autonomy over learning. From this proposal we intend to expedite the necessary process of reviewing complex numbers for the study of electrical circuits, proposing the use of an interactive platform.

Keywords

Complex Numbers, Khan Academy, Significant Learning.

I. INTRODUÇÃO

Alguns conteúdos vistos no terceiro ano do Ensino Médio não são assimilados de forma significativa ou, muitas vezes, nem mesmo são ministrados em sala de aula. Em pesquisa realizada por Morales, Puhl e Lima [1] é possível identificar o déficit no aprendizado sobre o conteúdo de números complexos.

Os cursos de Engenharia têm em sua estrutura curricular o conteúdo de Eletricidade Básica, e os números complexos fazem parte deste conteúdo quando se estuda circuitos de corrente alternada.

Este artigo, portanto, tem por objetivo organizar uma proposta pedagógica para o aprendizado de Números Complexos por meio da plataforma Khan Academy.

Segundo Khan [2], o fundador da plataforma, a plataforma Khan Academy é “uma instituição dedicada a oferecer educação gratuita a qualquer pessoa em qualquer lugar”. Nessa plataforma, o professor pode fazer recomendações de atividades, indicar prazos e ainda acompanhar o progresso dos alunos.

Aflitos et al. [3] relacionam a plataforma com a gamificação, já que conforme o aluno resolve exercício e alcança êxito, ele avançará fases e acumulará pontos. Os

*Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS.

E-mail: andressaabreudasilva0@gmail.com, acmorale@ucs.br, fcatelli@ucs.br

Data de envio: 15/06/2020

Data de aceite: 15/07/2020

alunos “desenvolvem suas habilidades não necessariamente ao mesmo tempo, assim, aquele que tem mais lentidão tem seu tempo respeitado”.

O objetivo desta proposta pedagógica é auxiliar os estudantes de Engenharia para reforçar o conteúdo de números complexos de forma autônoma através da plataforma Khan Academy no intuito do professor dispor de mais tempo para atividades diretamente voltadas a circuitos elétricos, não necessitando da revisão deste conteúdo.

Por se tratar de uma proposta, a atividade será realizada em uma turma de Engenharia Mecânica, sendo que nas Engenharias, não propriamente da área da Elétrica, não se dispõe de tempo de sala de aula para a revisão do conteúdo de números complexos, por se trabalhar com muitos conteúdos em pouco espaço de horas. Como há a necessidade de uma aprendizagem mais autônoma, mas que também possa ser monitorada pelo professor, se realizou esta escolha voltada a aprendizagem significativa de Ausubel [4], pois respeita o nível de cada estudante, permitindo que eles verifiquem seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo e avancem segundo o ritmo individual de cada um. Esta proposta, desenvolvida com um objeto de aprendizagem potencialmente significativo, tem o objetivo de fortalecer o conhecimento dos estudantes sobre números complexos para auxiliar na compreensão de Eletricidade Básica.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta proposta se baseia na realização de atividades voltadas para turmas de Engenharia na plataforma educacional online Khan Academy para revisão do conteúdo de números complexos. Integrada a esta proposta, a plataforma Khan Academy será utilizada como um objeto de aprendizagem, pois a mesma promove a interação do estudante com o conteúdo, além de poder ser reutilizada, uma das principais características dos objetos de aprendizagem.

Conforme Ferlin [5] as características dos objetos de aprendizagem podem ser divididas em duas áreas: técnica e pedagógica. As características técnicas visam garantir formas de padronização, armazenamento, transmissão e reutilização dos objetos de aprendizagem. Enquanto as características pedagógicas preocupam-se na forma de concepção dos objetos para garantir que os mesmos facilitem o trabalho dos professores e auxiliem os alunos no processo de aprendizagem.

Conforme pesquisa relatada em Pacheco e Petry [6] o objeto de aprendizagem trabalhado foi muito satisfatório, porém essa não é uma opinião unânime, visto que diferentes estilos de aprendizagem não se adequam de forma simples a um mesmo método de ensino. Porém estes diferentes estilos de aprendizagem geraram uma percepção diferente sobre a utilização do objeto de aprendizagem trabalhado em Pacheco e Petry [6], enquanto que o professor em sala de aula gera a mesma instrução didática para todos no decorrer da sua instrução. Por esta perspectiva, o objeto de aprendizagem atinge um número maior de estudantes do que somente o professor em sala de aula.

Mas não basta a utilização de um objeto de aprendizagem, é necessário que haja, por parte do professor, a sua avaliação. Uma análise importante a ser realizada é verificar se o objeto de aprendizagem é potencialmente significativo. Essa análise vai ao encontro da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel [4] que está sendo usada como referencial nesta pesquisa. Ausubel apresenta que, para o conhecimento ser significativo, ou seja, realmente fazer sentido na estrutura cognitiva do indivíduo, é preciso que o mesmo tenha ancoragem em subsunçores. Subsunçores são o que Ausubel chama de conhecimentos prévios do indivíduo, que já fazem parte de sua estrutura cognitiva.

Ao utilizar um objeto de aprendizagem potencialmente significativo e, caso o indivíduo não tenha os subsunçores necessários para o novo conhecimento, o próprio objeto de aprendizagem deveria oferecer os conhecimentos prévios necessários. Outra característica importante que o objeto de aprendizagem deve ter relacionado com a aprendizagem significativa é que, caso o indivíduo já possua os subsunçores necessários para o novo conhecimento e até um pouco mais, o objeto de aprendizagem possa permitir que o mesmo avance, não sendo necessário revisar conceitos que já são de seu conhecimento.

Sobre o objeto de aprendizagem utilizado nesta proposta, o mesmo é uma plataforma online gratuita. Como a plataforma não tem fins lucrativos, os usuários podem realizar doações a esta Instituição para que seja possível atingir a missão indicada em sua página inicial. Na opção “Faça uma Doação”, o usuário é redirecionado à uma página (em inglês) que explica para onde são direcionadas as doações, quais as formas de doação e a importância de realizar uma doação. Esta é uma maneira de ajudar a manter a plataforma gratuita, para qualquer um em qualquer lugar.

A página inicial de cadastramento apresenta três opções: aluno, professor ou pai e algumas características da plataforma como conteúdos alinhados aos currículos, recomendação de vídeos, exercícios e artigos, além da possibilidade de acompanhar o aluno.

A plataforma tem como foco os conteúdos matemáticos, mas também apresenta temas como “Ciências e engenharia”, “Economia e finanças”, “Computação”, “Artes e humanidades”. Para utilizar a plataforma é preciso realizar um cadastro e selecionar a opção de cadastro: aluno, professor ou pai. A plataforma permite criar uma conta nova ou vincular a contas do *Google* ou *Facebook*.

Na forma de cadastro aluno, é possível escolher um avatar (figura gráfica que representa a identidade do usuário em plataformas da internet) e os assuntos para estudar. Conforme as atividades forem sendo realizadas, o avatar vai se desenvolvendo, como em um jogo.

A Fig. 1 mostra o perfil do estudante, no qual é possível ver a estatística do usuário, com pontos de energia conquistados e vídeos concluídos. Além disso, é possível ver as medalhas conquistadas através da realização de atividades, a sequência de dias em atividade e as discussões em aberto.

Meu perfil

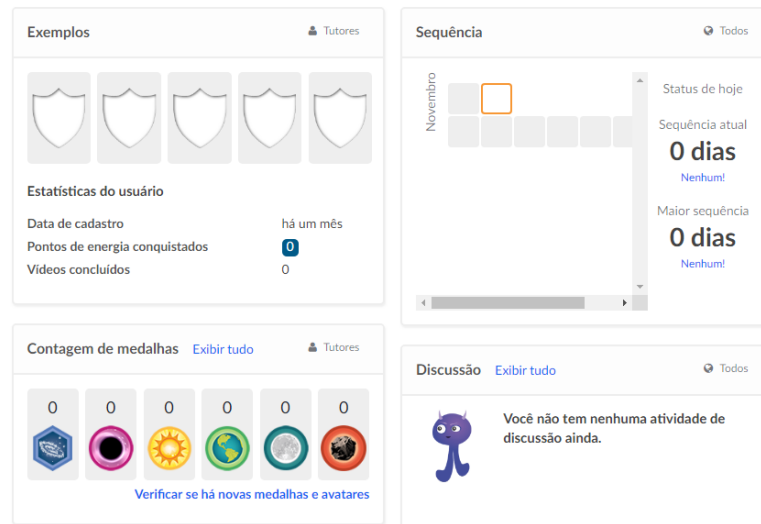


Fig. 1: Perfil do estudante.

Já no perfil de professor é possível criar turmas e monitorar as atividades dos alunos. A Fig. 2 apresenta o

perfil do professor, mostrando as turmas abertas e três abas: turmas, alunos e recursos.



Fig. 2: Perfil do professor.

Na aba turmas, o professor pode visualizar as turmas já abertas e ainda adicionar novas turmas. O professor deve adicionar os alunos às turmas ou passar a eles o código da turma para que eles possam se auto-adicionar. Na aba alunos adiciona e exclui alunos. Na aba recursos, pode-se encontrar o manual da plataforma para download.

Acessando a turma, que se encontra na Fig. 3, o professor pode definir metas, recomendar atividades aos alunos, gerenciar as atividades sugeridas e acompanhar o processo do aluno, como realização das atividades, notas e até mesmo tempo gasto na plataforma.



Fig. 3: Perfil do professor, recomendação do conteúdo.

Com essa plataforma, o professor pode acompanhar de forma objetiva os avanços de cada estudante, além de propiciar certa autonomia, na medida em que os estudantes podem escolher atividades adicionais, além das sugeridas. Como os progressos são individuais, independentes da turma no geral, podem agilizar o processo de revisão do conteúdo de forma online, não necessitando, portanto, de espaço na sala de aula.

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO

O conhecimento sobre números complexos para o ensino de Engenharia é necessário de acordo com as DCN [8], que define o conteúdo de Eletricidade Aplicada sendo do núcleo básico para todos os cursos de Engenharia. Como o conteúdo de Eletricidade Aplicada que abrange a parte de tensão alternada, envolvendo cálculo com vetores, há a necessidade de todos os estudantes de engenharia terem conhecimento sobre números complexos. Desta forma esta proposta visa que os estudantes de Engenharia trabalhem o conteúdo de números complexos em uma plataforma gratuita, em tempo fora do ambiente de sala de aula, e, também, suas atividades poderão ser monitoradas pelo professor.

A plataforma selecionada, Khan Academy, pode ser vista

como um objeto de aprendizagem, pois a mesma é interativa e pode ser reutilizada. Neste contexto, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel [4] se ajusta bem aos propósitos desse objeto de aprendizagem. O estudante já possui seus conhecimentos prévios e, no caso dele já ter conhecimento de determinado conteúdo que está sendo proposto na plataforma, ele pode pular a atividade indo diretamente para o conteúdo ao qual ele necessita relembrar. Desse modo, o objeto de aprendizagem vinculado a teoria da aprendizagem significativa, formam o referencial metodológico desta proposta de atividade.

O processo ocorrerá da seguinte forma: o professor cria a turma e o código gerado nesse processo será posteriormente repassado para os estudantes, como podemos ver na Fig. 4. Com a turma já criada, o professor tem a possibilidade de recomendar as atividades. A plataforma possui vários níveis de atividades sobre o conteúdo de números complexos; para o ensino de Engenharia são necessários todos os níveis desse conteúdo. Assim o professor seleciona todos os níveis e recomenda para a turma. O termo “recomendar” empregado na plataforma se refere aos conteúdos que o professor está selecionando para os estudantes executarem.

The screenshot shows the 'Lista de alunos' (Student List) interface. At the top left, it says 'Painel de professor' and 'Lista de alunos'. Below this, it says 'Veja quais alunos já estão na turma e adicione outros quando precisar.' On the right side, there is a 'Compartilhar código da turma' button and the group code 'GSYNGPNB'. Below that, there is an 'Adicionar novos alunos' button and a dropdown menu labeled 'Ações'. At the bottom, there is a table header with columns 'NOME DO ALUNO' and 'NOME DE USUÁRIO/E-MAIL'. Below the header, it says 'Você ainda não tem alunos.'

Fig. 4: Lista de alunos e turma.

De posse do código da turma, os estudantes acessam a plataforma tendo assim imediato acesso às atividades recomendadas pelo professor. Conforme vão ocorrendo a realização das atividades pelos estudantes o professor pode ir acompanhando seu desenvolvimento.

Como já mencionado, o professor recomenda as atividades que os alunos deverão realizar e pode acompanhar a pontuação dos estudantes em cada conteúdo e atividade recomendada. Além disso, o professor pode escolher os alunos para recomendar as atividades, podendo recomendar atividades diferentes para cada aluno. Esse recurso permite focar na dificuldade que cada aluno apresenta, portanto, se um aluno apresentou maior dificuldade em um tópico, ele

poderá realizar mais atividades sem que a turma toda precise fazê-las. Isso permite ao professor acompanhar as dificuldades que cada aluno apresenta individualmente e trabalhar mais com elas, sem tornar a revisão necessária maçante, já que focaria na dificuldade de cada um.

Na Fig. 5, visualizando pelo perfil do aluno, podemos ver algumas das atividades que serão recomendadas para a turma de Engenharia. Neste caso foi usado o nome fictício de Laura Moreira para visualização do perfil do aluno.

Além do nome do conteúdo, aparece a data final da atividade, o botão iniciar para a realização das atividades, bem como a opção de tentar novamente para atividades já realizadas ou parcialmente realizadas.

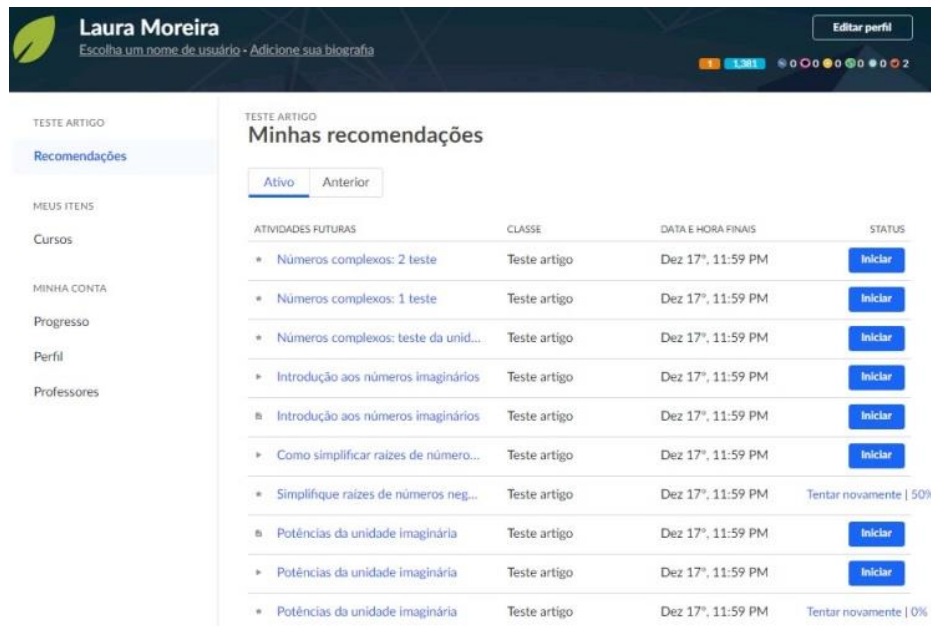


Fig. 5: Recomendações, na página do perfil dos alunos. Nota-se que há recomendações “sob medida” para cada um dos alunos.

Na Fig. 6 pode-se visualizar as recomendações no perfil do professor. Na verdade o professor tem acesso a todo conteúdo disponível e, ao selecionar a turma que aparece no canto superior esquerdo, ele seleciona o conteúdo recomendado para a mesma. Nesse caso poderão ser recomendadas 27 atividades referentes ao conteúdo de

números complexos. Como o professor pode fazer recomendações a cada aluno, o número de recomendações pode variar de aluno para aluno, pois se algum apresentar maiores dificuldades é possível recomendar novas atividades somente para esse aluno.

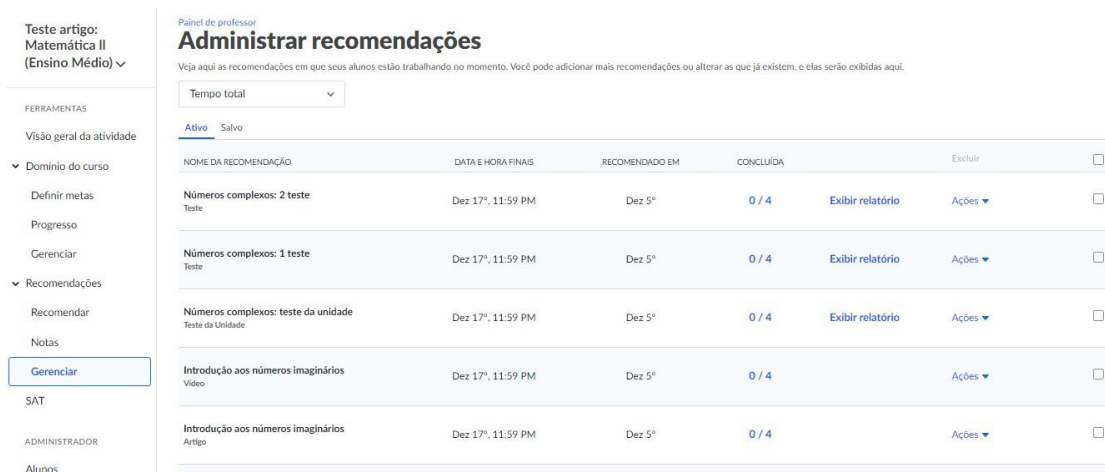


Fig. 6: Recomendações vista pelo perfil do professor

Na administração das recomendações o professor, além de visualizar as atividades recomendadas e a data final da atividade, pode ver a data que ele recomendou a atividade e por quantos estudantes ela foi concluída total ou parcialmente.

Há também uma opção de exibir relatório que, na visão dos pesquisadores, é uma importante informação, pois neste relatório o professor tem a opção de visualizar as respostas dadas pelos estudantes, podendo realizar uma análise criteriosa sobre os erros apresentados.

Na Fig. 7 pode-se ver um modelo do relatório. Neste modelo de relatório o professor tem acesso à questão,

visualizando a resposta dada pelos alunos, sua solução passo a passo, além de conectar-se à ferramenta desenhar, que o permite fazer a resolução em rascunho, também visualiza ao número de tentativas do estudante e na última aba é possível oferecer dicas, aos estudantes, na medida em elas forem julgadas úteis.

Na Fig. 8, pode-se ver se os alunos realizaram as atividades recomendadas e as pontuações que eles obtiveram nas recomendações. Utilizamos alunos fictícios, mas a plataforma mostra o nome do estudante e a pontuação obtida em determinada recomendação.

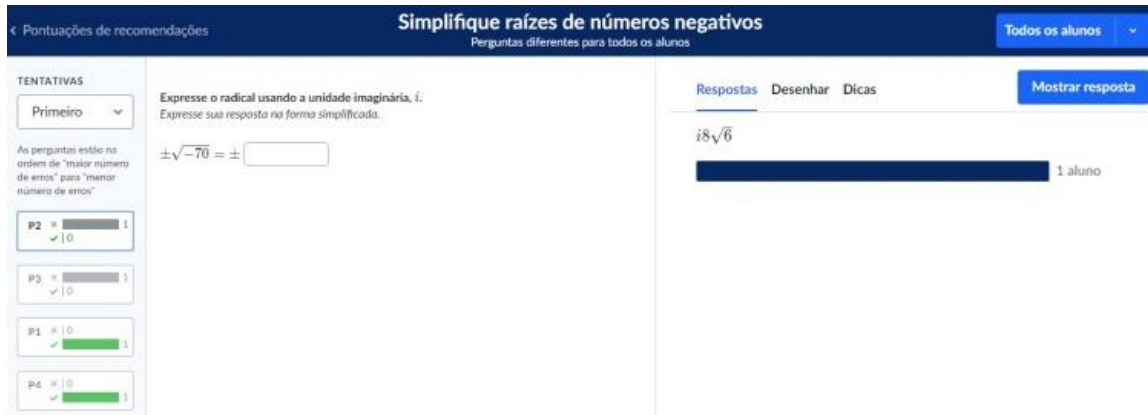


Fig. 7: Modelo de relatório.

Para obter mais detalhes, o professor pode clicar sobre a recomendação escolhida e será direcionado a uma página com as respostas dos estudantes para as questões. As mesmas respostas são apresentadas no relatório.

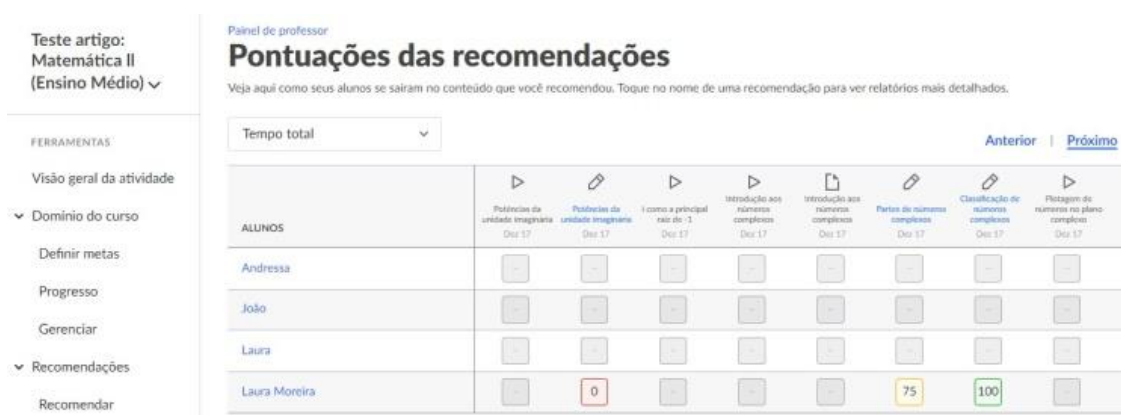


Fig. 8: Pontuações das recomendações.

Desse modo, através da plataforma Khan Academy, o professor consegue ter um acompanhamento das atividades realizadas, zelar para que a realização das mesmas ocorra até a data prevista, o que permitirá, iniciar o conteúdo de corrente alternada com alguma garantia de que os estudantes possuam os conhecimentos prévios formais necessários. Também é possível decidir se há necessidade de algum reforço sobre o conteúdo em função das respostas fornecidas na plataforma.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dessa proposta pretende-se agilizar o processo necessário de revisão de números complexos para o estudo de circuitos elétricos, propondo a utilização de uma plataforma interativa, uma aprendizagem mais significativa e instigando a autonomia dos estudantes.

Tem-se na plataforma Khan Academy um objeto de aprendizagem compatível com os conteúdos necessários para a revisão de números complexos, além de apresentar as características necessárias de um objeto de aprendizagem interativo, ágil, reutilizável e com monitoramento por parte do professor [6]. Este monitoramento permite que o professor disponha de um instrumento que indique se o aprendizado está sendo significativo, podendo posteriormente realizar as intervenções necessárias para que

esse significado seja mesmo efetivo, caso haja necessidade.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos organizadores do VIII SECIMSEG pelo espaço de discussão e reflexão e aos professores do PPGECiMa pelas sugestões e orientações. Agradecem também à Capes pela bolsa de doutorado PROSUC/CAPES, modalidade II, tornando possível essa proposta e suas reflexões.

V. BIBLIOGRAFIA

- [1] A. C. Morales; C. Phul; I. G. Lima. “Números complexos e corrente alternada: um contexto interdisciplinar”. In: *XLI COBENGE*, 2013, Gramado. Educação em Engenharia na Era do Conhecimento. Rio de Janeiro: Editora da ABENGE, 2013.
- [2] S. Khan. “Um mundo, uma escola: A educação reinventada”. Rio de Janeiro: Intrínseca LTDA, 2013.
- [3] O. L. Aflitos; T. K. A. Albuquerque; L. A. Freires; M. K. Oliveira; L. S. N. Moura; A. M. R. Simão Flóres. “Khan Academy-Uma Ferramenta Gamificada Em Ensino E Aprendizagem De Matemática”. *Revista Areté*, 2018. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/872/692>>
- [4] D. Ausubel, J. Novak e H. Hanesian, “Psicologia Educacional”. Trad. E. Nick, H. Rodrigues, M. A. Fontes e M. G. Maron. Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.
- [5] J. Ferlin. Repositório de objetos de aprendizagem para a Área de informática. Rua Paulo Malschitzki, Joinville, Santa Catarina, Brasil, 2009. Disponível em: <<http://roai.joinville.udesc.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2/TCC.pdf?sequence=1>>

- [6] F. S. Pacheco, C. A. Petry. Learning Objects for Demanding Themes in Electronics Teaching. Porto. 2006. Disponível em <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7528377/>>
- [7] S. Khan. Khan Academy. 2018. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>.
- [8] CNE/CES – Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Diretrizes curriculares nacionais do curso de Graduação em Engenharia, 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15766-rces011-02&category_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192