

APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NAS AULAS DE ÁLGEBRA LINEAR: ESTUDO DE CASO EM UM CURSO DE ENGENHARIA

*Melina Silva de Limar – melinasl_mel@hotmail.com**

*Centro Universitário SENAI/CIMATEC, Departamento de Engenharia**

*Endereço: Avenida Orlando Gomes, s/n**

*CEP – Salvador –Bahia**

*José Vicente Cardoso Santos – prof.vicentecardoso@gmail.com**

*Centro Universitário SENAI/CIMATEC, Departamento de Engenharia**

*Endereço: Avenida Orlando Gomes, s/n**

*CEP – Salvador –Bahia**

Resumo: *Este trabalho traz algumas discussões sobre a aplicação das metodologias ativas na disciplina de Álgebra Linear em cursos de Engenharia no contexto cuja proposta foi aliar aprendizagem ativa, isto é, o aluno como sujeito ativo na aprendizagem, aos conceitos de abordados na disciplina. Utilizou-se uma sequência didática construída pelos próprios alunos com o objetivo de utilizar esta experiência como um estudo de caso com seus respectivos resultados. As ferramentas utilizadas foram Socrative, QR Code,*

Palavras-chave: Metodologias Ativas. Aprendizagem Ativa. Álgebra Linear. Aprendizagem Cooperativa.

1 INTRODUÇÃO

Nos mais diversos contextos educacionais, as teorias de aprendizagem mais conhecidas são o behaviorismo, o cognitivismo e o construtivismo. Estas são pautadas no processo de aprendizagem por meio de tentativas de mensurar resultados na construção de conceitos desenvolvidos e organizados em seus diversos graus de complexidade nas estruturas cognitivas dos aprendizes (LIMA; SANTOS; 2015). No entanto, tais teorias foram desenvolvidas em um momento distinto do que vivemos e onde a tecnologia não imperava. Hoje ela existe e modificou a maneira de nos comunicarmos, reorganizando nosso *modus operandi*, inclusive a forma como aprendemos.

Enquanto se pensa a forma de ensinar e aprender e como este processo se dá, disciplinas matemáticas, especialmente as de cunho mais abstrato como as álgebras, mesmo em cursos de Engenharia, costumam ter altos índices de reprovação. Pela própria formação que tiveram, os professores não costumam tratar de aplicações da disciplina nas diversas áreas em que esta se insere. Por outro lado, o aluno sente-se na obrigação de cursar apenas como um componente curricular para obter o diploma.

Repensando esta problemática, um Centro Universitário situado em Salvador (BA), tem proposto ações que insiram os discentes na construção do conhecimento, por meio, por exemplo, da aprendizagem baseada em problemas, utilizada como base para trabalhos

interdisciplinares e multidisciplinares que não apenas compõem disciplinas de um mesmo período, mas com resultados a serem apresentados num processo em que alunos e professores, juntos, constroem o processo de conceitualização, desde a criação da ideia, até a implementação do objeto.

Na tentativa de ampliar os aspectos tangíveis ao processo de construção de conceitos e significados pelos aprendizes e também pelos professores, estes foram treinados e incentivados, por meio de cursos, oficinas e dinâmicas a inserirem as metodologias ativas em suas respectivas disciplinas. Este trabalho traz uma breve discussão dessa aplicação na disciplina de Álgebra Linear no curso de Engenharia Mecânica. Para tanto, utiliza-se da estratégia de seminários e uma condução pautada no processo colaborativo e ativo por parte dos discentes, acompanhados pelos professores.

2 O ENSINO DE MATEMÁTICA E AS METODOLOGIAS ATIVAS

Até décadas de 60 e 70 o ensino da matemática, em diferentes países, recebeu influências do movimento conhecido como “matemática moderna”; cujo enfoque central era o ensino voltado para o desenvolvimento excessivo da abstração, enfatizando muito mais a teoria do que a prática. No entanto, no decorrer do ensino-aprendizagem da matemática, foi percebida a inadequação de alguns princípios dessa matemática moderna. Ocorreram, então, novas discussões curriculares, que promoveram reformas em nível mundial. Com essas reformas, evidenciam-se a ênfase na resolução de problemas, a exploração da matemática a partir dos problemas vividos no cotidiano, a compreensão da importância do uso da tecnologia, o direcionamento para a aquisição de competências básicas ao cidadão e a ação do aluno no processo da construção do conhecimento (MIGUEL; GARNICA; D’AMBROSIO, 2004).

Tais reformas são percebidas facilmente no ensino escolar, mas ainda hoje sofrem alguma resistência quando se trata do ensino de matemática na graduação, embora estejam cada vez mais em voga a tendência à problematização, o uso das salas de aula invertidas, a implantação das tecnologias ativas como fomento ao aprendizado, entre outros.

Para Minuzzi e Camargo (2009), depois do currículo e do ensino da matemática que exigiam a repetição e a memorização de conteúdos e exercícios, surgiu uma nova orientação para a aprendizagem dessa disciplina segundo o enfoque da aprendizagem que requeria do aluno a compreensão e o entendimento do saber-fazer; começou a emergir no campo investigativo da matemática o aprender a partir da resolução de problemas, embora, segundo Onuchic (2017), tais experiências já fossem aplicadas por Dewey (1958) entre 1896 e 1904, sugerindo que a orientação pedagógica estivesse centrada em projetos.

Como hipótese, consideramos que as metodologias ativas, assim como a aprendizagem baseada em problemas, a aprendizagem baseada em projetos e outras metodologias, surgem como modelos que permitem uma mudança de hábito tanto no aluno quanto no professor, ampliando o leque de possibilidades no processo de construção do conhecimento, com o aprendiz assumindo uma postura ativa em um contexto de construção conjunta, mais adequada às demandas da sociedade atual.

No que tange a Álgebra Linear e demais disciplinas de base matemática, os altos índices de reprovação, aliados à desistência por parte do aluno costuma ser uma realidade corriqueira, mas não menos preocupante (BERNOLD, SPURLIN, ANSONI, 2007). Segundo Pereira & Teixeira (2011), alguns fatores que contribuem para esta realidade são propostas metodológicas inadequadas na formação pedagógica, processo avaliativo ineficaz, déficit de conhecimentos básicos necessários para o ingresso em cursos de graduação constituídos na área de “exatas”, entre outros aspectos.

A utilização das MA fomentou a participação dos discentes, que mostraram-se motivados. Unido a isto, eles tiveram que preparar aulas cujas atividades foram aplicadas com o uso de ferramentas ativas, tais como *Classroom*, *Kahoot*, *Photomath*, *Socratic* e *QR Code*. Estas costumam ser muito utilizadas em ambientes de aprendizagem ativa.

As metodologias ativas advêm da denominada aprendizagem ativa, que se constitui em conjunto de práticas didáticas inserido no contexto dos processos de ensino e aprendizagem sob uma ótica distinta da metodologia clássicas (Gudwin, 2015; Prince, 2004). Segundo Anastasiou & Alves (2004), aprendizagem ativa sugere que o aprendiz está inserido no processo de aquisição de conceitos de maneira ativa e colaborativa e não como um mero expectador. Para tanto, são utilizadas estratégias complementares às aulas discursivas, no intuito de fomentar os alunos a desenvolverem o pensamento criativo, além de promover a socialização entre os estudantes, explorando atitudes e valores pessoais. Por fim, cabe ao professor o *feedback* à turma para que os alunos reflitam sobre seus modos de aprender (FREEMAN *et al.*, 2014).

O principal fator no desenvolvimento e aplicação de práticas que utilizam as metodologias ativas como estratégias para aprendizagem ativa, é a participação ativa do aprendiz no processo de conceitualização do saber. Ao utilizar uma estratégia de aprendizagem ativa, o professor deve fazê-la de modo frequente, de forma que os alunos compreendam os tópicos abordados adquirindo asserções de valor a respeito dos mesmos. (COIL, 2010).

As MA contribuem na aquisição de conceitos, pois promovem a participação dos alunos, seja na disciplina ministrada ou em outros contextos que envolvam a aprendizagem. O aluno deixa de ser sujeito passivo, assumindo uma postura ativa neste processo, além de promover a interação social e o desenvolvimento de processos cognitivos mais complexos no processo de conceitualização (FREEMAN *et al.*, 2014: p. 8411). Esta estratégia não desconsidera o viés tradicional, mas vem reforçar a necessidade de transformar o aluno em sujeito ativo, inserindo-o na construção dos significados e significantes (KONOPKA; ADAIME; MOSELE, 2015).

Segundo Siemens (2004), nos últimos vinte anos, a tecnologia reorganizou o modo como nos comunicamos, aprendemos e vivemos. As teorias que descrevem os princípios e processos de aprendizagem, devem refletir o ambiente social vigente, já que a aprendizagem é um processo que ocorre dentro de ambientes distintos e seguindo níveis de complexidade também diferentes, cujos elementos centrais estão em mudança – não inteiramente sob o controle das pessoas.

A partir de discussões e atividades aplicadas e produzidas na semana pedagógica, todos os professores do Centro Universitário em que se inserem este trabalho, foram convidados a participar e discutir o uso das MA. A adoção foi imediata, uma vez que perceberam que a inclusão no contexto da sala de aula iria motivar os alunos. A adoção desta prática pela Instituição foi de grande valia na condução do preparo dos docentes para na inserção das MA nas diversas disciplinas.

Esta ação está em consonância com KONOPKA; ADAIME; MOSELE (2015), que afirmam que a adoção das MA e de outras ferramentas metodológicas, depende do quanto o professor compreende a teoria e consegue mensurar resultados. Se o professor não se sente confortável com a utilização de novas metodologias, não as aplicará e vai preferir a condução clássica da apresentação dos conteúdos.

3 METODOLOGIA

Esta prática foi aplicada em 2018, com o objetivo de verificar os resultados, mesmo que subjetivos, da aplicação das metodologias ativas (MA) em cursos de Engenharia, utilizando como estudo de caso uma turma do 3º trimestre de um curso de Engenharia Mecânica, quando a disciplina de Álgebra Linear foi ministrada. Participaram 56 alunos.

A abordagem baseada em seminários foi utilizada. Tal estratégia promove a pesquisa, e no contexto utilizado, os alunos tiveram que elaborar aulas que contivessem o significado de conteúdos abordados. Isso favoreceu a compreensão dos modelos matemáticos, além de acesso a aplicações dos tópicos abordados na disciplina. Os discentes também compreenderam o percurso teórico do desenvolvimento da álgebra linear, por meio de digressões históricas pesquisadas, discutidas e ensinadas. Para determinar os assuntos tratados por cada equipe, foi realizado um sorteio.

Para dar início à proposta, a professora dividiu a turma em grupos de quatro alunos e passou a seguinte tarefa:

Vamos aprender um pouco sobre a história da álgebra e repassar este conhecimento para alunos do ensino fundamental e/ou do ensino médio?

Vocês devem se organizar em equipes com máximo de 4 (quatro) componentes. A partir daí um líder de cada equipe deve ser escolhido. Feito isto, as equipes devem discutir a respeito do tema "como ensinar matrizes, determinantes e sistemas de uma maneira que todos gostem de aprender?"

- 1) As equipes deverão pesquisar sobre a história e o desenvolvimento dos conteúdos sorteados e algumas aplicações;*
- 2) Cada equipe montará uma atividade que deve utilizar uma das (ou mais de uma) ferramenta pedagógica tecnológica: ferramentas do Google, Classroom, Kahoot, Photomath, Socrative ou QR Code;*
- 3) As equipes, além das ferramentas supra citadas, podem utilizar softwares e aplicativos de matemática, sem limite de quantidade (Winplot, por exemplo, é um software gratuito);*
- 4) A atividade proposta deve contemplar o objeto a ser tratado, explicando-o de maneira criativa e documentada, com atividade prática e aplicações (ao menos uma).*

Sobre objeto a ser entregue/apresentado

- *Texto contemplando a descrição, desenvolvimento e aplicação, com resultados.*
- *Apresentação e aplicação da atividade, em sala de aula ou laboratório, aos colegas da turma e professora.*

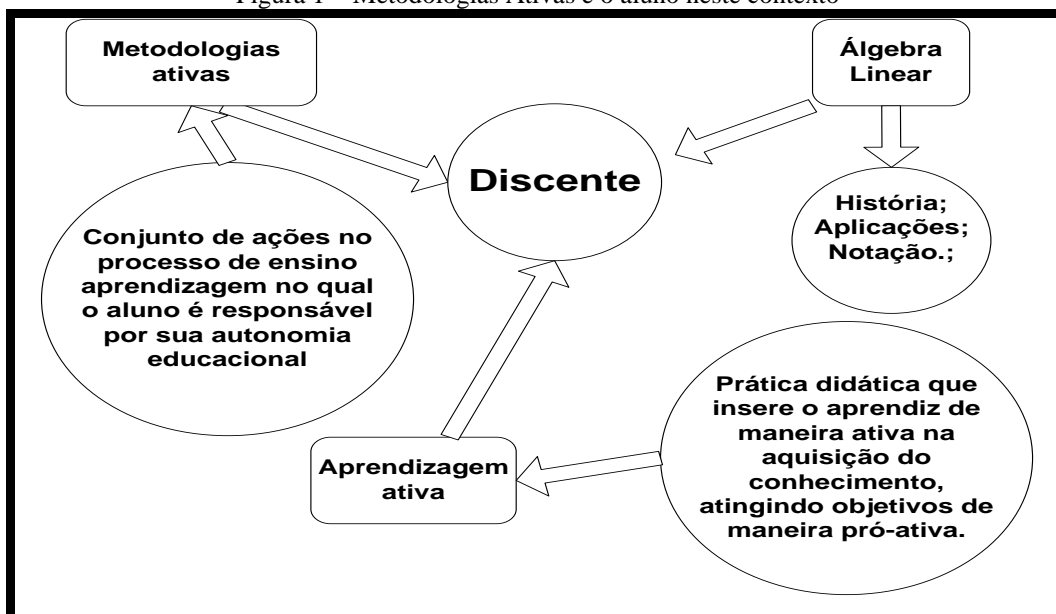
Com a tarefa posta, os alunos reuniram-se em grupos e alguns comentários desta experiência encontram-se neste trabalho. Ao ter que criar uma aula, os estudantes pontuaram, após alguns minutos, que esta não era uma tarefa fácil e, demonstrando certa angústia solicitaram a presença da docente inúmeras vezes.

3.1 Avaliação

Os alunos foram avaliados no decorrer de todo o processo. Todo o conteúdo foi ministrado, sem perda no cumprimento de prazos e ementa. Os instrumentos de avaliação foram o desempenho nos seminários por meio de um barema entregue previamente, participação nas discussões prévias, bem como nas apresentações das equipes, a participação nas aplicações das atividades utilizando-se as ferramentas virtuais citadas, além de duas provas.

Todo o processo avaliativo teve como objetivo promover a continuidade dos estudos e da pesquisa, com o aprendiz sendo o centro norteador do desenvolvimento em muitos momentos. Esta condução permitiu aos professores identificar pontos de ruptura conceitual, que era repassada aos alunos. Para sanar dificuldades, exercícios eram resolvidos em conjunto e os professores interviam somente quando a maior parte da turma desconhecia a forma de resolver e, com isto, não conseguiam chegar a um resultado satisfatório.

Figura 1 – Metodologias Ativas e o aluno neste contexto



Fonte: (Próprios autores, 2018).

5 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de metodologias ativas não se limita apenas a "tentar" uma atividade pedagógica diferente com os alunos ou a promover debates em sala de aula. Na verdade, isso significa que o uso efetivo dessas técnicas requer uma nova postura filosófica do professor e do aluno. Essa postura é essencialmente diferente daquela observada nas palestras tradicionais, que apenas esperam que o professor "ensine" e os alunos "aprendam". Muitas vezes, logo após a implementação das novas estratégias de ensino, é possível reconhecer e superar as palestras tradicionais baseadas na transferência de conhecimento.

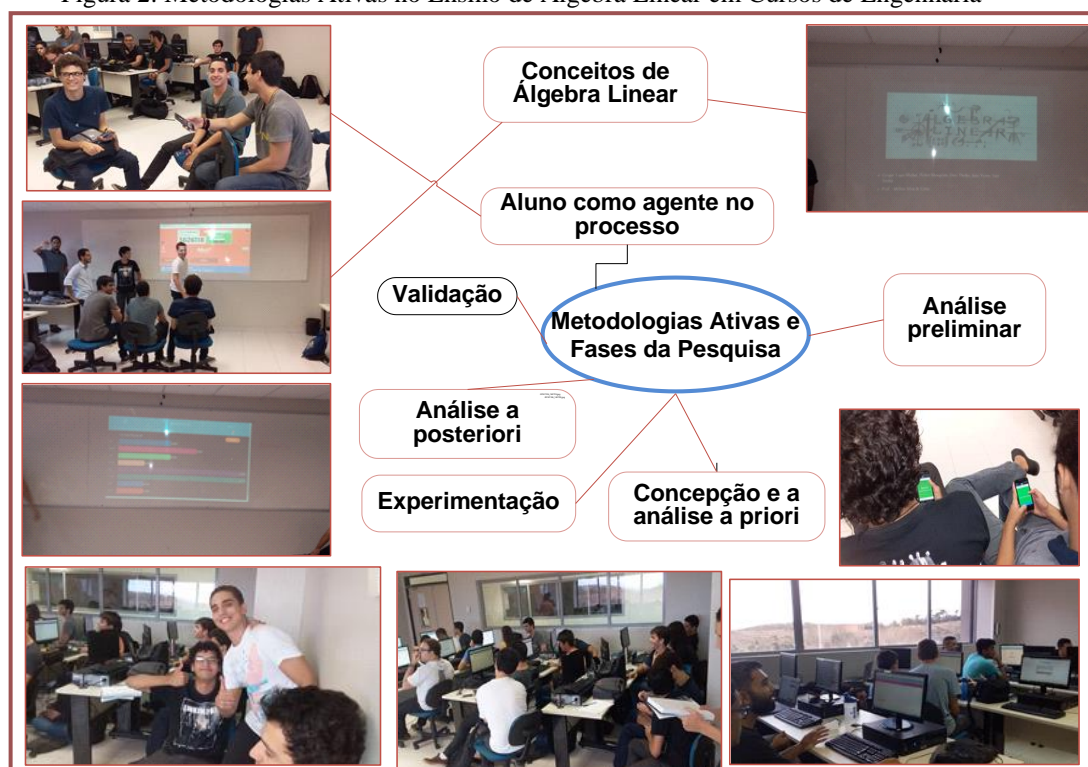
A Figura 2 mostra momentos da condução metodológica, com seminários, utilização de ferramentas nas atividades, construção realizada pelos próprios alunos, de mecanismos para explicar os conteúdos, tais como vídeos, peças teatrais, músicas, jogos e dinâmicas diversas.

Para fins de verificação sobre as asserções de valor adquiridas pelos alunos na proposta, realizou-se uma análise comparativa dos resultados (aprovação) de cinco turmas,

sendo que quatro não utilizaram as MA e apenas uma utilizou. O resultado encontra-se no Gráfico 1.

Esta análise não pode ser a única considerada para o sucesso da proposta metodológica, no entanto, carece de verificação e posterior comparação de outros resultados. Apesar disso, não há como negar que houve um aumento estatístico no que tange o aproveitamento da disciplina. As avaliações dos seminários, pela qualidade das apresentações, também demonstram que ao menos em termos motivacionais, as MA empregadas na disciplina fomentaram a participação efetiva dos discentes.

Figura 2: Metodologias Ativas no Ensino de Álgebra Linear em Cursos de Engenharia

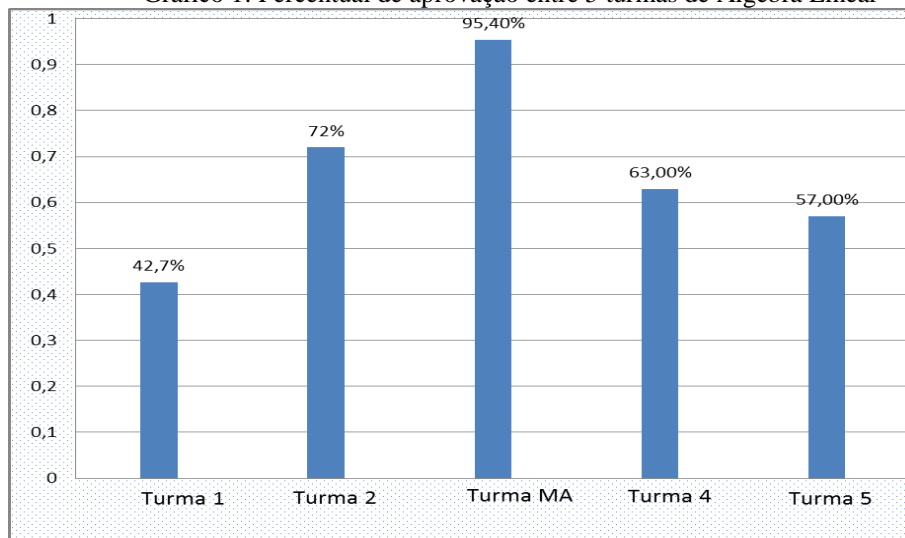


Fonte: (Própria autora, 2017).

Como desenvolver alunos ativos? Quanto o docente dedica de si mesmo para a formação de alunos ativos? Os resultados respondem positivamente às expectativas? Se existem quais são os riscos envolvidos? Quais são os maiores obstáculos que desafiam os professores na formação de aprendizes ativos? Para formar alunos ativos, quais são os novos papéis que docentes e instituições de ensino devem desempenhar? Muitas perguntas ainda precisam de respostas (FREEMAN *et al.*, 2014). No entanto, um elemento essencial para superar os problemas e promover mudanças no atual cenário educacional diz respeito ao processo de aprendizagem. Uma das melhores maneiras de alcançar essas mudanças está na prática de metodologias ativas. Portanto, uma boa metodologia ativa deve ser construtivista, colaborativa, interdisciplinar, contextualizada, reflexiva (sempre envolvendo ética e valores), crítica, investigativa, motivadora, desafiadora e humanista. Estratégias ativas de aprendizado têm sido cada vez mais utilizadas em ambientes escolares, à medida que os professores aprendem seus benefícios. Estudos mostraram que a aprendizagem ativa melhora a compreensão e a retenção de informações e que é eficaz para desenvolver habilidades cognitivas de alto nível, como a capacidade de resolver problemas e o pensamento crítico.

No final de uma experiência de aprendizagem ativa positiva, tanto os alunos como os professores serão beneficiados com os conceitos descritos no presente documento. A definição de sucesso na educação não deve se restringir exclusivamente a avaliações de desempenho e taxas de aprovação - que, de certa forma, medem a qualidade da aprendizagem em nossa comunidade; deve também incluir o significado de uma experiência muito maior, duradoura e agradável, que é retratada pela satisfação real tanto do professor quanto do aluno.

Gráfico 1: Percentual de aprovação entre 5 turmas de Álgebra Linear



Fonte: Autores

Sem pretensão de julgamento de mérito das outras metodologias aplicadas, e sem propósito de aprofundar a análise comparativa, Gráfico 1, apresenta o índice de aprovação dos alunos na disciplina de Álgebra Linear dos demais cursos de Engenharia ensinados no mesmo semestre na mesma instituição de ensino. Observa-se, contudo, que a metodologia apresentada neste presente estudo obteve o melhor desempenho dentre as demais. Este fato fortalece a tese de que esta estratégia pedagógica é favorável ao combate da redução do índice de reprovação da disciplina. Em termos gerais e universais, dentro do ensino de matemática nas Engenharias, o desempenho acadêmico da turma foi muito satisfatório, o que indica que a metodologia adotada assistiu no melhor entendimento dos conceitos abstratos de álgebra linear, estimulou a participar ativa e inibiu a evasão na disciplina.

Ressaltamos, no entanto, que apenas o uso das MA não pode ser um fim em si mesmo, muito menos pode ser o único elemento de fomento à construção de conceitos nas estrutura cognitivas dos aprendizes. A sala de aula invertida, a aplicação da aprendizagem baseada em problemas, uma metodologia baseada na Engenharia Didática, entre tantas outras metodologias e “formas de ensinar” podem e devem ser postas na condução das aulas, com vistas ao processo de conceitualização. Temos que ter sempre o cuidado com a condução coerente, no que tange proposta e planejamento, além de uma implementação construtivista, mas levando em conta que as informações, hoje, encontram-se muito mais fora do que na própria estrutura cognitiva.

Esperamos, com este trabalho, fomentar professores a implantar as MA em suas aulas e repensar o modus operandi da condução metodológica, inserindo ferramentas e/ou atividades que incentivem os alunos e promovam um diferencial nas suas disciplinas.

Agradecimentos

Ao SENAI/CIMATEC por incentivar propostas como esta e permitir aos professores conhecer sobre metodologias ativas;

Aos alunos participantes.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Estratégias de ensinagem**. In: ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Org.). Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

BERNOLD, E.L., SPURLIN, J. E., ANSONI, C. M. **Understanding our students: a longitudinal study of success and failure in engineering with implications for increased retention**, Journal of Engineering Education, North Carolina State University, vol. 93, no. 3, pp. 263-274, Junho, 2007.

COIL, D.; WENDEROTH, M. P.; CUNNINGHAM, M.; DIRKS, C. **Teaching the process of science: faculty perceptions and an effective methodology**. CBE-Life Sciences Education. v.9, p.524-535, 2010.

DEWEY, John. **Experiência y Educación**. Buenos Aires: Editorial Losada, 1958. 125p.

FREEMAN, S.; EDDY, S. L., MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K., OKOROAFOR, N., Jordt, H., & WENDEROTH, M. P. (2014). **Active Learning Increases Students' Performance in Science, Engineering, and Mathematics**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111, 8410-8415. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/111/23/8410.full.pdf>. Acesso em: 20 jan 2018.

GUDWIN, Ricardo. **Aprendizagem Ativa**. Disponível em: . Acesso em 27 de abril de 2018.

KONOPKA, Clóvis Luís; ADAIME, Martha Bohrer; MOSELE, Pedro Henrique. **Active Teaching and Learning Methodologies: Some Considerations**. Creative Education, 6, 1536-1545, 2015. Disponível em: https://file.scirp.org/pdf/CE_2015081213402863.pdf. Acesso em: 20 jan 2018.

LIMA, Melina Silva de. SANTOS, José Vicente Cardoso. **A Teoria dos Campos Conceituais e o Ensino de Cálculo**. Curitiba: Appris, 2015.

MIGUEL, Antonio. GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. D'AMBROSIO, Sonia Barbosa Camargo Igliori Ubiratan. **A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização**. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbedu/n27/n27a05.pdf>. Acesso em: 20 jan 2018.

MINUZZI, Itajana; CAMARGO, Mariza. **O Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. Rio Grande do Sul. X Encontro Gaúcho de Educação Matemática Relato de Experiência, 2009. Disponível em: http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/RE/RE_07.pdf. Acesso em: 20 jan 2018.

ONUICHIC, Lordes de La Rosa; JUNIOR, Luiz Carlos Leal; PIRONEL, Marcio. **Perspectivas para resolução de problemas**. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2017.

PEREIRA, A. C. C. & TEIXEIRA, K. C. B. "Uma proposta para minimizar uma defasagem conceitual na disciplina de Cálculo I nos cursos de Engenharias," presented at the 13rd Conferência Internacional de Educação Matemática, Recife, PE, Brazil, 2011.

SIEMENS, George. **Conectivismo: uma teoria de aprendizagem para a idade digital**. 2004. Disponível em:
<http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/conectivismo%5Bsiemens%5D.pdf>. Acesso em: 20 jan 2018.

APPLICATION OF ACTIVE METHODOLOGIES IN LINEAR ALGEBRA LESSONS: CASE STUDY IN AN ENGINEERING COURSE

Abstract: *Abstract: This work brings some discussions about the application of the active methodologies in the discipline of Linear Algebra in Engineering courses in the context of which the proposal was to ally active learning, that is, the student as an active subject in learning, to the concepts of the subject. A didactic sequence constructed by the students was used with the purpose of using this experience as a case study with their respective results. The tools used were Socrative, QR Code.*

Key-words: *Active Methodologies. Active Learning. Linear algebra. Cooperative Learning.*