

REFLEXÕES SOBRE APRENDIZAGEM E MOTIVAÇÃO COM O USO DE UMA FERRAMENTA EXPERIMENTAL DE BAIXO CUSTO EM CURSOS TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO

David de Paiva Gomes Neto⁽¹⁾.

⁽¹⁾Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, Docente do Instituto Federal de Sergipe, david.neto@ifs.edu.br.

Resumo: O presente trabalho objetivou contribuir com a melhoria do processo ensino-aprendizagem nas aulas de “Resistência dos Materiais”, em cursos técnicos do Instituto Federal de Sergipe (IFS), *Campus* Lagarto. Para tanto, fez-se o uso de quatro módulos experimentais, idealizados e construídos por alunos de iniciação científica, priorizando o uso de materiais de baixo custo. Após as aulas práticas, um questionário foi aplicado com perguntas que versavam, principalmente, sobre a motivação e a aprendizagem dos alunos, antes e após a aplicação da ferramenta experimental. Os resultados, expressados em notas inseridas em três níveis - baixo, médio ou alto – mostraram que os alunos se julgaram mais motivados com a disciplina e mais aptos a resolver problemas relacionados ao tema. Ainda, consideraram a ferramenta como de fácil entendimento e primordial para a compreensão da temática estudada. Concluiu-se que a aplicação do instrumento educacional foi exitosa, notando-se, também, uma sensível melhoria na autoestima dos alunos, o que pode colaborar com a atenuação de problemas como a evasão escolar, comum nos referidos cursos na instituição onde o estudo foi realizado.

Palavras-chave: ensino-aprendizagem, modelos experimentais, cursos técnicos.

Abstract: The present work aimed to contribute to the improvement of the teaching-learning process in the “Resistance of Materials” classes, in

technical courses of the Federal Institute of Sergipe (IFS), *Campus* Lagarto. For this purpose, four experimental modules were designed and constructed by students of scientific initiation, prioritizing the use of low cost materials. After the practical classes, a questionnaire was applied with questions that mainly focused on students’ motivation and learning, before and after the application of the experimental tool. The results, expressed in grades inserted in three levels - low, medium or high - showed that the students judged themselves more motivated with the discipline and more able to solve problems related to the theme. They considered the tool as easy to understand and primordial for the understanding of the subject studied. It was concluded that the application of the educational instrument was successful, noting also a significant improvement in the students’ self-esteem, which may contribute to the attenuation of problems such as school dropout, which is common in these courses in the institution where the study was performed.

Keywords: teaching-learning, experimental module, technical courses.

INTRODUÇÃO

Uma das grandes dificuldades enfrentadas por professores da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica é conciliar teoria e prática em suas atividades cotidianas. O

problema surge, principalmente, por falta da infraestrutura adequada, mas, também, pela dificuldade dos professores em inovar os seus métodos de ensino. Empecilhos como estes necessitam ser mitigados uma vez que nesta modalidade de ensino uma das principais prioridades é a oferta do maior número possível de aulas práticas.

Na instituição onde se desenvolveu esta pesquisa, é notória a dificuldade dos alunos em apreenderem os conteúdos, principalmente quando apresentados com cálculos matemáticos. Estes ingressam, em sua maioria, com uma base deficitária em ciências exatas e com sérias dificuldades para resolver problemas nesta área, devido aos diversos obstáculos encontrados durante os ensinamentos fundamentais e médio, sendo os principais: a ausência ou a inabilidade dos professores, as instalações físicas precárias, a falta de estímulos para o estudo, entre outros. Tudo isto os tornam refratários ao estudo das ciências exatas, característica claramente observada pelos professores dos cursos técnicos, tornando-se, então, um desafio criar ou resgatar tal receptividade, tanto do ponto de vista intelectual, quanto psicológico e emocional.

O foco deste estudo foi a disciplina “Resistência dos Materiais”, regularmente estudada de forma teórica, já que os professores somente costumam unir teoria e prática quando os alunos cursam as disciplinas profissionalizantes. Segundo Hibbeler (2010) [5], a Resistência dos Materiais é um ramo da mecânica dedicado ao estudo das relações entre as cargas externas aplicadas a um corpo e a intensidade das forças internas que agem dentro do mesmo corpo. O seu estudo é primordial para os técnicos que atuam em áreas correlatas às diversas engenharias.

Paralelamente ao problema já citado, os equipamentos tradicionais que realizam os experimentos nesta área são muito dispendiosos e, na maioria das vezes, os alunos não interagem com os mesmos, portando-se apenas como “assistentes” nas aulas práticas. A construção de

modelos experimentais promove maior interação entre a teoria (abstração científica) e a realidade (aplicação da teoria no cotidiano), permitindo que alunos sejam os autores das experiências e do conhecimento, elevando consideravelmente a apreensão dos conteúdos, a sua autoestima e a motivação para com o curso e a profissão.

Nesta direção, profissionais da educação ligados às ciências exatas vêm adotando o uso de novas tecnologias em salas de aula, podendo-se citar o uso de softwares como o PhET Interactive Simulations [6], que permite realizar experimentos de física, química, biologia, matemática e ciências da terra; e o Geogebra [4] que é capaz de ensinar a matemática de uma forma dinâmica.

No bojo desta discussão Silva *et al.* (2013, p.1) [8] comenta que,

O desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem apoiados no uso de tecnologias para a educação tem proporcionado o aumento da disponibilidade de recursos que auxiliam nesse processo. Com as novas possibilidades oportunizadas pela Internet, o indivíduo se torna ator na busca pelo conhecimento na sociedade da informação.

Em escolas de ensino público, pesquisadores como Silva *et al.* (2017) [9] buscaram inovar o seu método de ensino com o emprego de atividades experimentais relacionadas à química, usando materiais acessíveis e de baixo custo como palhas de aço, batatas, moedas, lâmpadas, entre outros. Com propósito semelhante, Rodrigues e Hermida (2006) [7] elaboraram um projeto que se mostrou eficaz na melhoria do aprendizado nas áreas de engenharia civil e arquitetura na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Usando diversos modelos experimentais, os alunos do curso de arquitetura e urbanismo conseguiram notar, de modo qualitativo, a tendência de deslocamento de vigas, colunas, cabos, arcos, treliças, lajes, cascas e membranas usando materiais

simples como madeira e borracha. Ações como estas, além de melhorarem a compreensão dos alunos sobre os respectivos temas, demandam poucos recursos para as suas execuções, fator preponderante devido aos problemas financeiros enfrentados atualmente pelas instituições públicas de ensino.

Com base neste cenário, este estudo objetivou reflexionar sobre a aplicação de uma ferramenta educacional de baixo custo, quanto à motivação e à aprendizagem dos alunos dos cursos técnicos de Edificações e Eletromecânica do Instituto Federal de Sergipe (IFS), *Campus Lagarto*. A ferramenta, ou módulo experimental foi idealizada, construída e experimentada por alunos pesquisadores do curso de Edificações. Esta simula a conhecida “Lei de Hooke” ou “Lei da Elasticidade”, fundamental para compreender o comportamento elástico de diversos materiais sob à ação de forças externas. Geralmente, este estudo é feito em equipamentos caros, muitas vezes inacessíveis e de uso complexo, como as conhecidas máquinas universais de ensaios mecânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O módulo (Figura 1) simula o ensaio de tração normalmente efetuado em máquinas universais de ensaio. Para a sua construção, utilizaram-se tubos de policloreto de vinila (PVC) para formar um pórtico, com suas bases moldadas em argamassa (mistura de cimento, areia e água). Toda a estrutura foi pintada com tinta que imita a coloração e brilho dos metais. Como corpos de prova, usaram-se elásticos de costura, podendo ser adotados outros materiais com comportamentos elásticos diferenciados, a exemplo da borracha de etileno acetato de vinila (E.V.A.). Para simular o tracionamento (“alongamento”) do elástico, foram usados baldes de alumínio, preenchidos gradativamente com água. No total, quatro módulos similares foram construídos para permitir a adequada distribuição dos alunos no laboratório.

As práticas ocorreram com os alunos inserindo massas conhecidas de água nos baldes, medindo, com o auxílio de uma régua centimetrada, os respectivos alongamentos dos elásticos. Com base nessas informações, cálculos matemáticos foram realizados em planilhas de preenchimento manual, sendo possível a verificação de propriedades e grandezas como a tensão, a deformação e o módulo de elasticidade. Com o auxílio de papel milimetrado, os alunos, finalmente, construíram o gráfico tensão-deformação do material.

Figura 1 - Módulo experimental construído para o estudo da “Lei de Hooke”



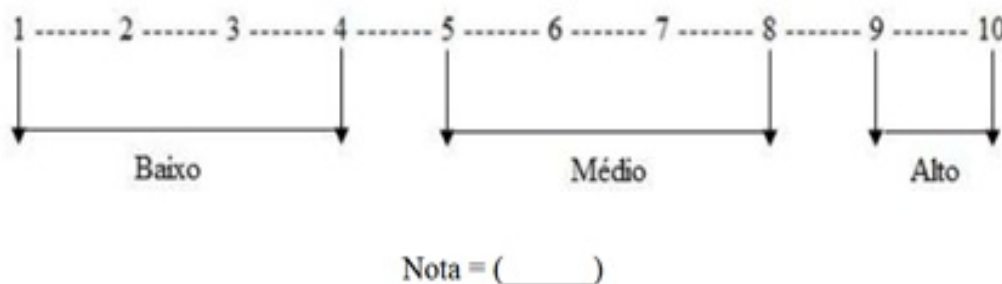
Ao final do estudo prático, aplicou-se um questionário com perguntas que versavam sobre: o grau de motivação e de aprendizagem, e a capacidade de resolução de problemas baseados na temática, antes e depois da aplicação do módulo; o grau de relevância do módulo para estimular o aprendizado; o nível de aplicabilidade do módulo, ou seja, se o experimento realizado foi fácil de ser entendido e/ou executado, e o grau de impor-

tância da disciplina “Resistência dos Materiais” para os seus cursos.

O questionário foi concebido pensando na melhor forma de os estudantes realizarem sua

autoavaliação. Para tanto, as notas para cada pergunta foram estabelecidas em níveis (baixo, médio e alto) como forma de facilitar a expressão das experiências vividas (Figura 2).

Figura 2 - Configuração das respostas do questionário



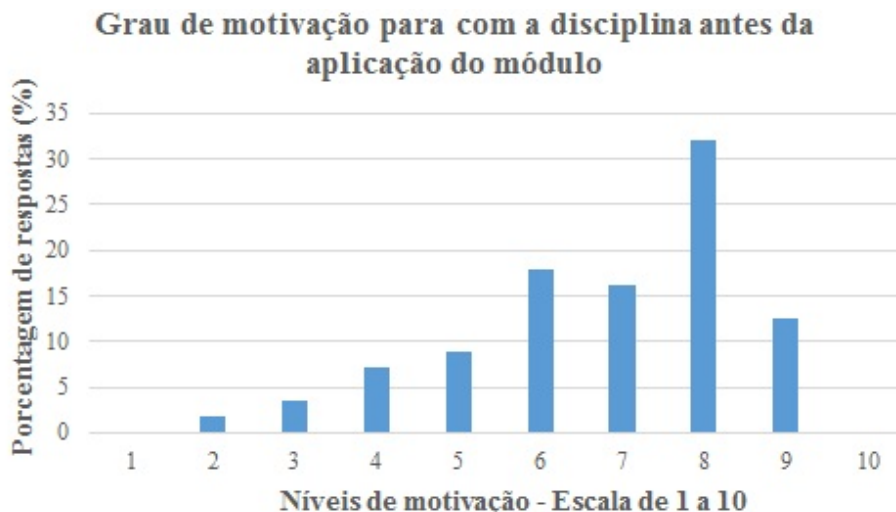
O módulo foi aplicado em turmas dos cursos técnicos de Edificações e Eletromecânica, obtendo-se um universo de 56 alunos. Posteriormente, foram construídos gráficos para a melhor visualização das repostas e inferências acerca dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, verificou-se que as notas dadas à motivação para com a disciplina “Resistência dos Materiais”, antes da aplicação do módulo, estiveram distribuídas em todos os níveis. Menos de 15% dos alunos apontaram alto grau

de motivação, inclusive não houve a indicação da nota 10 (Figura 3). Isso pode representar indícios de uma base não consolidada em ciências exatas, gerando desinteresse pela área, realidade comum no país, especialmente quando os alunos são provenientes das instituições públicas de ensino. Dados que corroboram com esta afirmação foram repassados pelo Ministério da Educação [2, 3], que indicou que nas duas últimas aplicações do Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM (2015 e 2016) os alunos não alcançaram uma média nacional satisfatória em ciências da natureza e suas tecnologias (física, química e biologia) e matemática e suas tecnologias.

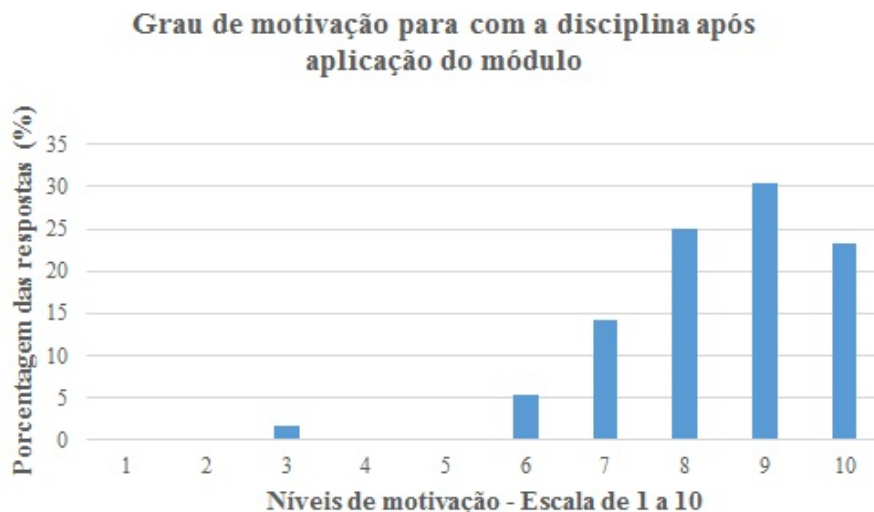
Figura 3 - Motivação dos alunos para com a disciplina antes de se aplicar o módulo



Após a aplicação do módulo experimental, foi expressada significativa melhoria no nível de motivação dos alunos. Tal afirmação é fundamentada no deslocamento das barras para a direita, quando se compara a Figura 3 com a Figura 4; foi evidenciada expressiva concentração de respostas nos mais altos níveis de motivação,

alcançando mais de 50% do total de respostas nas notas 9 e 10. Os estudantes se declararam mais motivados a estudar a temática devido à abstração da ciência se tornar realidade, ou seja, o conteúdo passou de um estado teórico para algo aplicável do cotidiano profissional.

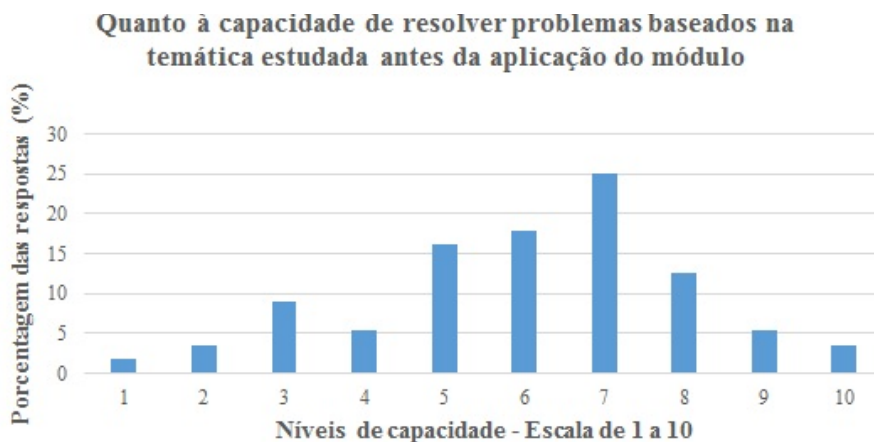
Figura 4 - Motivação dos alunos para com a disciplina antes de se aplicar o módulo



Quando se questionou sobre a auto percepção dos alunos em serem capazes de resolver problemas sobre a “Lei de Hooke”, antes de se aplicar o módulo experimental (Figura 5), verificou-se que aproximadamente 80% das respostas estiveram distribuídas entre as notas 1 e 7, ou seja, nos níveis “baixo” e “médio”. Concluiu-se

que as aulas teóricas não se mostraram suficientes para a consolidação do conteúdo. Esse tipo de autoavaliação reflete os problemas em estudo, principalmente a base deficitária em ciências exatas, adquirida antes do ingresso no curso técnico, e o método de ensino “giz e quadro” também insuficiente, além de desmotivador.

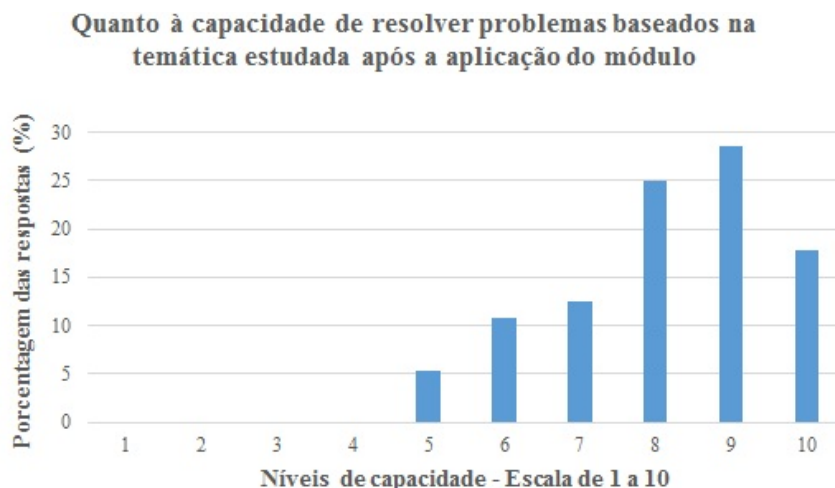
Figura 5 - Capacidade dos alunos em resolver problemas teóricos baseados na “Lei de Hooke” antes da aplicação do módulo



Após as aulas práticas, os estudantes se julgaram mais aptos a resolver problemas sobre o tema. Mais uma vez, isso foi comprovado com o acentuado deslocamento das barras para a direita. Na Figura 5, a porcentagem de respostas está partilhada ao longo do gráfico, e a Figura 6 expõe um aglomerado de notas nos mais altos níveis de capacidade, com aproximadamente 70% das respostas situadas entre as notas 8 e 10, sem registros de notas no nível “baixo”. Isso

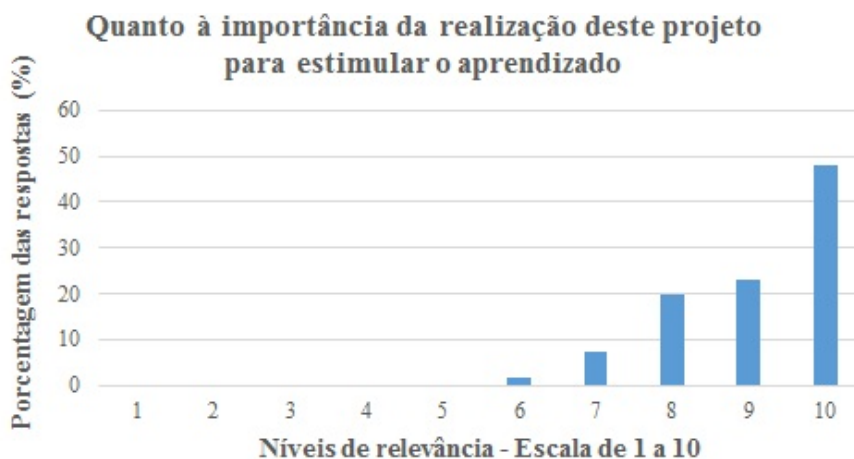
evidencia que a ferramenta educacional usada foi capaz de estimular o aprendizado. Tal afirmação foi reforçada por comentário proferido por um dos alunos: “o ensaio de tração é simples de se compreender, trata-se somente de aplicar cargas conhecidas numa das extremidades de qualquer material e verificar o quanto e como este se alongou”. Apesar disso, ser exposto nas aulas teóricas, a percepção do fenômeno foi incrementada durante o uso prático da ferramenta.

Figura 6 - Capacidade dos alunos em resolver problemas teóricos baseados na “Lei de Hooke” após a aplicação do módulo



A Figura 7 corrobora com os resultados expressados na figura 6. Aproximadamente 70% dos entrevistados atribuíram o mais alto nível, entre as notas 9 e 10, quando perguntados sobre a importância do módulo para estimular o aprendizado. A aplicação de modelos experimentais, além de desenvolver o conhecimento teórico-prá-

tico dos alunos, pode inclusive amenizar os problemas relativos às evasões, como argumentado por Aguiar et al. (2012) [1]. Evasões por falta de compreensão de conteúdos são amplamente divulgadas pela literatura corrente, principalmente nos cursos ligados às ciências exatas, em que os discentes não conseguem notar a aplicação de teorias em situações reais do cotidiano.



A Figura 8 denota que o nível de aplicabilidade do módulo foi exitoso. Mais de 90% dos participantes da pesquisa aprovaram o projeto, com notas entre 8 e 10. Esse dado é relevante,

porque ilustra que o instrumento educacional em questão, além de possuir baixo custo, é facilmente aplicável sem maiores problemas de entendimento durante o seu processo de execução.

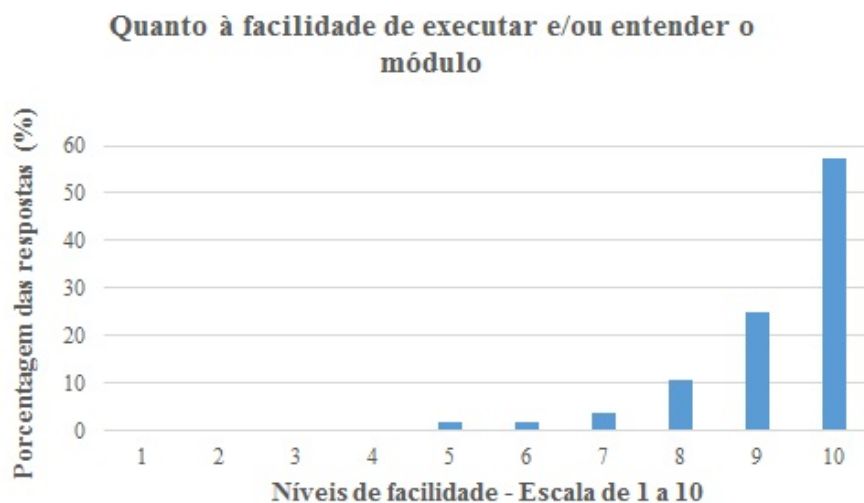
Figura 8 - Aplicabilidade do módulo



A maior parte dos alunos considerou a disciplina “Resistência dos Materiais” primordial para os cursos de edificações e eletromecânica (Figura 9). No decorrer dos ensaios um dos alunos de edificações explanou: “sem esta área do conhecimento seria impossível dimensionar sistemas estruturais com segurança, dado que não se saberia a máxima quantidade de cargas que

eles suportariam”. Um aluno de eletromecânica ainda comentou: “sem a resistência dos materiais entendo que não seria possível existir muitos dispositivos, como os motores, uma vez que necessitam de materiais muito resistentes para que possam tolerar às pressões a que as paredes do motor estão submetidas durante o processo de combustão”.

Figura 9 - Relevância da disciplina “Resistência dos Materiais” para o curso



Notou-se, também, que a autoestima dos alunos melhorou após a aplicação do módulo, denotando que a temática estudada é simples e que o aprendizado não havia ocorrido por conta da escassez de metodologias de ensino mais acessíveis. Para acontecer o aprendizado não é necessário, apenas, que as instituições de ensino disponham, apenas, de máquinas dispendiosas, mas sim de soluções simples que ilustrem comportamentos similares aos das máquinas presentes nas indústrias e nos laboratórios de pesquisa.

CONCLUSÃO

A ferramenta experimental de baixo custo mostrou ser capaz de melhorar a percepção dos alunos quanto à aprendizagem na disciplina “Resistência dos Materiais”, nos cursos técnicos de Edificações e Eletromecânica. Antes da aplicação da ferramenta, aproximadamente 80% se diziam não capacitados para resolver problemas relativos à temática, mesmo tendo recebido as explanações teóricas com exemplos numéricos. Após a aplicação da ferramenta, o quadro se inverteu; aproximadamente 70% dos entrevistados afirmaram ser capazes de resolver os problemas. O uso da ferramenta trouxe significativo incremento na motivação pela disciplina, com um comportamento de respostas similar ao verificado na reflexão sobre a aprendizagem. Além disso, a aplicabilidade da ferramenta foi considerada muito satisfatória. Aproximadamente 90% dos entrevistados afirmaram ser de fácil entendimento e uso. Conclui-se, então, que a interação dos alunos com a ferramenta colaborou com a consolidação do binômio “ensino-aprendizagem”, considerando que os mesmos passaram a ser autores do seu processo, o que não ocorreria com o uso apenas da teoria, ou quando se utilizam máquinas dispendiosas e complexas onde o aluno se torna apenas o “assistente” da prática experimental. Ao aumentar a qualidade do ensino e da aprendizagem, têm-se, como consequência, progressos na autoestima que podem contribuir com a atenuação de futuras evasões escolares.

AGRADECIMENTOS

Os pesquisadores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE) pelo fornecimento de bolsas de Iniciação Científica e ao Instituto Federal de Sergipe, Campus Lagarto, pela disponibilização de materiais e espaços físicos para a realização da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, G., JUNIOR, V.P., CUNHA, J.C., MASSUTI, J.E., AGUIAR, B.C.X.C., WILHELM, V.E. **Construção de protótipo como fator motivacional no processo de ensino aprendizagem**. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia; 2012; Belém, PA.

BRASIL. Ministério da Educação. Inep divulga resultados por escola no enem 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2016/10/inep-divulga-resultados-por-escola-do-enem-2015>>. Acesso em: 19 de mar. 2017.

_____. Ministério da Educação. Ministro apresenta resultados gerais do Enem 2016 e celebra êxito na realização do exame. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=44111>>. Acesso em: 19 de mar. 2017.

Geogebra. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/>>. Acesso em: 04 de mar. 2017.

HIBBELER, R.C. **Resistência dos materiais**. 7 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall; 2010.

PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations>. Acesso em: 23 de jan. 2017.

RODRIGUES, P.F.N., HERMIDA, A.S. **Modelagem de Elementos Básicos de Estruturas para Análise Qualitativa do Comportamento Estrutural**. Rev Cie & Tec, 2006; 6(1): 19-28.

SILVA, F.P., GRASSI, A.S., MEURER, H., CA-

BRAL Jr., P.A.F., BOUCINHA, R.M., SCHNAID, F. **Desenvolvimento de protótipo de objeto de aprendizagem virtual para uso em Engenharia.** *Hipertextus Rev Dig.* 2013; 10: 1-15.

SILVA, J.N., AMORIM, J.S., MONTEIRO, L.P., FREITAS, K.H.G. **Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem.** *Scientia Plena*, 2017; 13 (1): 1-11. doi.org/10.14808/10.14808/sci.plena.2017.012701.