



COBENGE
2021

XLIX Congresso Brasileiro
de Educação em Engenharia
e IV Simpósio Internacional
de Educação em Engenharia
da ABENGE

28 a 30 de SETEMBRO

Evento Online

"Formação em Engenharia:
Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade"

MICRO ATIVIDADES AVALIATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE ENGAJAR ALUNOS INGRESSANTES NA DISCIPLINA FÍSICA 1 EM ENGENHARIA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2021.3471

NAIR STEM - nairstem@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia
R JOSE A C LIMA 351
05360-050 - S PAULO - SP

Octavio Mattasoglio Neto - omattasoglio@uol.com.br
Instituto Mauá de Tecnologia
Rua Tijuco Preto 933
03316-000 - São Paulo - SP

RODRIGO CUTRI - RODRIGOCUTRI@HOTMAIL.COM
Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia
RUA OSVALDO CRUZ 783
09541-270 - SAO CAETANO DO SUL - SP

Resumo: *O objetivo deste trabalho é apresentar o resultado de uma pesquisa sobre o uso de micro atividades avaliativas nas aulas de Física 1 de um curso de Engenharia. A Física é uma ciência exata e experimental e requer um conhecimento conceitual para que se possa realizar adequadamente o modelamento do mundo. Por sua vez, trabalhar essa ciência nas séries iniciais dos cursos de engenharia tem diversos desafios, um deles é envolver o estudante nas situações de aprendizagem, para isto se faz necessário diversificar as formas e ferramentas tecnológicas de introduzir e rever os conceitos fundamentais (vídeos, softwares simuladores e exercícios). Para superar esse desafio, a proposta foi a criação de micro atividades que inseridas nas aulas e realizadas por equipes de estudantes, poderiam promover o envolvimento e aprendizagem desejada, além de desenvolver competências e habilidades desejadas na sua formação. A pesquisa do uso dessas micro atividades foi realizada com base no desempenho dos estudantes e num questionário sobre a percepção dos estudantes sobre o seu uso. As micro atividades têm a característica do ensino por pares, possibilitando que os estudantes aprendam pela colaboração e troca de conhecimento nas*

Promoção:



Realização:





COBENGE
2021

XLIX Congresso Brasileiro
de Educação em Engenharia
e IV Simpósio Internacional
de Educação em Engenharia
da ABENGE

28 a 30 de SETEMBRO

Evento Online

"Formação em Engenharia:
Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade"

discussões. No caso relatado foram utilizadas questões oriundas do Jeopardy (Working Backwards Tasks), Ranking Tasks e NTYPERS (Newtonian Tasks Inspired by Physics Education Research), lembrando que as atividades foram realizadas mediadas pela tecnologia, devido o distanciamento social gerado pela pandemia do COVID-19. Os resultados mostram que houve melhoria no desempenho e uma ótima aceitação dos estudantes no uso dessa estratégia.

Palavras-chave: Ensino de Física. Micro atividades. Peer instruction. Física na Engenharia. Ensino Mediado por Tecnologia

Promoção:



Realização:



MICRO ATIVIDADES AVALIATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE ENGAJAR ALUNOS INGRESSANTES NA DISCIPLINA FÍSICA 1 EM ENGENHARIA

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da implantação de micro atividades avaliativas como forma de promover o engajamento dos estudantes na disciplina Física 1. Essa disciplina é obrigatória do ciclo básico dos cursos de engenharia oferecidos em uma tradicional escola de Engenharia. Nessa disciplina se trabalha conteúdos de Mecânica – Estática, Cinemática e Dinâmica – em aulas teóricas e experimentais, que têm como objetivo o desenvolvimento de competências como:

- 1) Construir modelos físicos/matemáticos que reproduzam de forma adequada os fenômenos Físicos;
- 2) Coletar e analisar dados. Comunicar fisicamente seus resultados - analisar e exibir dados interpretando criticamente suas limitações, bem como apresentar resultados e ideias com argumentos fundamentados por evidências experimentais e utilizando corretamente conceitos físicos. (PLANO DE ENSINO, 2021)

A disciplina é oferecida para alunos ingressantes do curso de engenharia e por isso o foco é a construção de um conhecimento conceitual e experimental. Sua contribuição é promover a formação de um engenheiro que reconheça o mundo e saiba modelá-lo matematicamente, para encontrar parâmetros que definam seus fenômenos levando-o a uma ação eficaz sobre esse universo. Além disso, tem por objetivo o desenvolvimento de competências necessárias para a formação do engenheiro.

Ainda que a Física seja uma ciência básica para a Engenharia, há o desafio de aproximá-la de um modelo mais aplicado, colaborando no engajamento do estudante de engenharia no seu aprendizado. Uma dificuldade é que o conteúdo apresentado na disciplina ao estudante ingressante é um aprofundamento dos conhecimentos abordados no ensino médio, o que para alguns é uma repetição desmotivadora. No entanto, a heterogeneidade em conhecimentos trazidas pelos alunos impõe a necessidade de que os conhecimentos sejam representados, visando uma homogeneização da turma. Por sua vez, há para alguns alunos a percepção de que o conhecimento já fora plenamente aprendido na sua formação anterior, no entanto, existem lapsos que comprometem o conhecimento pleno de conceitos básicos que permitem afirmar que o conhecimento trazido é falho.

Outro fato que permeia a experiência realizada é o que os estudantes estão atualmente trabalhando remotamente, em aulas síncronas mediadas pela tecnologia. O distanciamento físico também determina o envolvimento do estudante com os conteúdos abordados e raramente o professor tem controle de como o estudante está reagindo e trabalhando no seu ambiente de acompanhamento de aulas. A necessidade de utilização de recursos audiovisuais, (vídeos experimentais e programas simuladores), atividades interativas em grupos) tornando as aulas remotas mais dinâmicas se faz imperativa, para promover o engajamento dos estudantes e, conseqüentemente, um melhor aprendizado.

Nesse contexto o desafio encarado e que será neste trabalho apresentado é o de criar uma estratégia que envolva o estudante com o conteúdo da disciplina, pela realização de micro atividades que demandam interação com os colegas e promovem a conscientização pelos estudantes das lacunas de aprendizagem que trazem do ensino médio.

O uso das micro atividades online foi desenvolvido ao longo do primeiro bimestre letivo em 2021, em aulas conduzidas de modo mediado pela tecnologia, nas quais essas micro atividades eram desenvolvidas em pequenas equipes de estudantes, durante as aulas síncronas da disciplina. As equipes eram formadas utilizando as “salas compartilhadas” que é uma opção do Zoom, a atual ferramenta de aulas online adotada pela escola para a realização das aulas síncronas. Ainda que o trabalho fosse realizado em equipe, cada estudante entrega individualmente sua atividade, na forma de um questionário respondido na plataforma Open LMS que é o ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela escola como suporte para as aulas mediadas pela tecnologia.

A carga didática da disciplina Física 1 é de 4 horas aulas semanais, sendo duas para aulas teóricas e duas para aulas experimentais. O foco deste trabalho são as aulas teóricas nas quais foram aplicadas as micro atividades, no entanto essas atividades contribuem para o aprendizado da física de modo global, atendendo necessidades das aulas de laboratório.

A estratégia fundamental das micro atividades é o ensino-por-pares, no qual a interação e a troca de conhecimento entre os estudantes garante a percepção de que se pode aprender pela escuta, verbalização e discussão do conteúdo. Na sequência, será detalhada a fundamentação teórica dessa estratégia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em geral, o aluno vem do ensino médio para os cursos de Engenharia, com muitas deficiências a serem sanadas, sejam relacionadas ao modelamento matemático, sejam na parte conceitual dos conteúdos (OLIVEIRA & PASSOS, 2014; PARK, 2019). Assim, torna-se necessário melhorar a compreensão física do aluno de Engenharia e, para uma explicação adequada de um fenômeno físico, é fundamental o uso de questões conceituais (CROUCH & MAZUR, E., 2001; CROUCH, et al, 2007; FERRUCCI, 2013; TULLIS & GOLDSTONE, 2020).

O desenvolvimento do pensar fisicamente para que esteja apto posteriormente a atuar no desenvolvimento da Engenharia e, na sequência, desenvolver modelos, passa obrigatoriamente pelo desenvolvimento conceitual (NGUYENA & MELTZERB, 2003; MALONEY, 2011; VREELAND, 2012; ALI et al, 2014; FAKCHAROENPHOL & STELZER, T., 2014).

A fim de fortalecer a compreensão conceitual quantitativa e/ou qualitativa do aluno sobre diferentes conceitos físicos (VREELAND, 2012; MASON & SINGH, 2016; ZHANG & PROBST, 2016; CONLIN & CHIN, 2016) e o desenvolvimento de modelos físicos (ETKINA, 2006), fundamental para o avanço da Engenharia em qualquer área, é essencial o desenvolvimento do pensar fisicamente antes de sair meramente calculando (ZALEWSKI et. al., 2019).

A estruturação para resolução de qualquer problema tem melhores resultados quando se desenvolve qualitativamente o conceito antes de qualquer tentativa quantitativa. A utilização de vídeos experimentais (em atividades “faça a previsão – vamos conferir”) (BROOKHART, S. M., 2010), o uso de softwares simuladores, como o Phet (Universidade de Colorado) (CUTRI ET. AL., 2016) ou Geogebra para simulações de conceitos relativos à Mecânica Estática (BAKER, D. W., 2018) e o desenvolvimento de atividades em grupo e interativos são alguns dos recursos importantes no que tange à necessidade de diversificação e engajamento dos estudantes nos tempos atuais, e principalmente em aulas mediadas por tecnologia (GENDE, D. 2020).

Assim, deve-se buscar um engajamento interativo (MALONEY et al, 2010) onde as tarefas e atividades permitam aos alunos um melhor entendimento dando sentido aos tópicos estudados. De modo geral, esse tipo de questão é mais dissertativo o que aprofunda o envolvimento com o tema e fortalece a capacidade dos alunos de argumentação cientificamente fundamentada.

A interação entre os alunos e o fortalecimento da aprendizagem pelo feedback imediato é largamente recomendada pelo uso da metodologia de Instrução por Pares - *Peer Instruction* (CROUCH, et al, 2007; CROUCH & MAZUR, 2001; TULLIS & GOLDSTONE, 2020). Estando os alunos em distanciamento social devido a pandemia e assim trabalhando de forma remota, aliou-se o uso do *Peer Instruction* (usualmente feito com questões de múltipla escolha) aos formatos: a) *Jeopardy* (FERRUCCI, 2013) ou "*Working Backward Tasks*", um estilo de questionário que coloca competidores uns contra os outros testando sua capacidade de entender e elaborar questões para as respostas fornecidas (expressões matemáticas, gráficos e/ou diagramas) muito rapidamente visando a transposição do cálculo para os conceitos em física, b) *Ranking Tasks* (VREELAND, 2012, Frank, 2018), exercícios de tarefa de classificação nas quais a partir de diferentes cenários devem organizá-los em uma sequência ordenada e adequada usando conceitos qualitativos e também recursos quantitativos e c) *NTYPERS (NEWTONIAN TASKS INSPIRED BY PHYSICS EDUCATION RESEARCH)* – (MALONEY et al, 2010) em que, por meio de tarefas envolvendo os conceitos de força e energia os alunos podem descrever qualitativamente a situação do fenômeno físico e dar explicações como resposta, o que promove um envolvimento mais profundo com o tema e fortalece capacidade de identificar e apresentar argumentos científicos. O uso destas questões conceituais geralmente antecede à etapa de desenvolvimento da capacidade de resolver problemas quantitativamente (competência importantíssima em um curso de engenharia). De acordo com a literatura, elas têm sido utilizadas de várias formas: em tarefas de lição de casa pós aula, durante as aulas visando discussão por pares ou em aulas invertidas. Essas questões conceituais em sala de aula permitem que o aluno desenvolva competências como classificar, comparar, associar e discutir, evitando a simples memorização de equações matemáticas.

3 METODOLOGIA

A pesquisa neste trabalho utilizou duas fontes diferentes de dados. A primeira foi a planilha de desempenho dos estudantes nas micro atividades. Esses dados permitiriam acompanhar se as discussões em equipes garantiram a aprendizagem e como evoluíram os estudantes ao longo do tempo.

Para a avaliação da percepção dos estudantes sobre as micro atividades foi criado um questionário no *Google forms* cujo link foi encaminhado aos estudantes. Solicitou-se que respondessem ao questionário, sendo que o sigilo do respondente foi garantido. Os dados obtidos foram organizados numa planilha Excel, o que permitiu a filtragem e separação dos dados voltados para as diversas perguntas.

Do total de 533 alunos inscritos na disciplina 495 alunos são do curso diurno e 44 alunos do curso noturno. No questionário elaborado para avaliar a percepção dos alunos sobre as micro atividades foram coletadas informações relativas à percepção sobre as micro atividades e sobre o perfil desse aluno ingressante neste ano letivo (153 alunos responderam ao questionário). De acordo com as respostas cerca de 55,6% disseram

estudar cerca até 2h semanais para a disciplina, e apenas 27,5% dedicam cerca entre 2h a 4h de estudo, apenas 16,9% estudam mais que 4h para a disciplina. Quando se perguntou sobre o uso de metodologia ativa no ensino médio, cerca de 31,4% dos respondentes disseram estarem acostumados a participar de forma ativa nas aulas, aproximadamente 49,7% dos alunos afirmaram que participavam ativamente apenas às vezes, por outro lado cerca de 19% afirmou que quase nunca participava de forma ativa ou não participava. Cabe ressaltar que os alunos ingressantes em 2021, muito provavelmente concluíram o ensino médio também de forma remota.

Quanto a avaliação do desempenho dos estudantes, obteve-se o acompanhamento de 490 estudantes, que entregaram as micro atividades. As notas obtidas na primeira e na segunda tentativa foram comparadas. Realizou-se também uma comparação entre as notas obtidas em uma atividade pré-aula, realizada individualmente, e uma atividade realizada em equipe durante a aula.

4 DADOS E RESULTADOS

Os dados da experiência realizada estão divididos em duas partes, na primeira os dados relativos ao desempenho dos estudantes nas micro atividades, a segunda relativas à percepção dos estudantes sobre as micro atividades além da autopercepção quanto ao aprendizado em Física e na disciplina.

4.1 Avaliação do desempenho dos estudantes

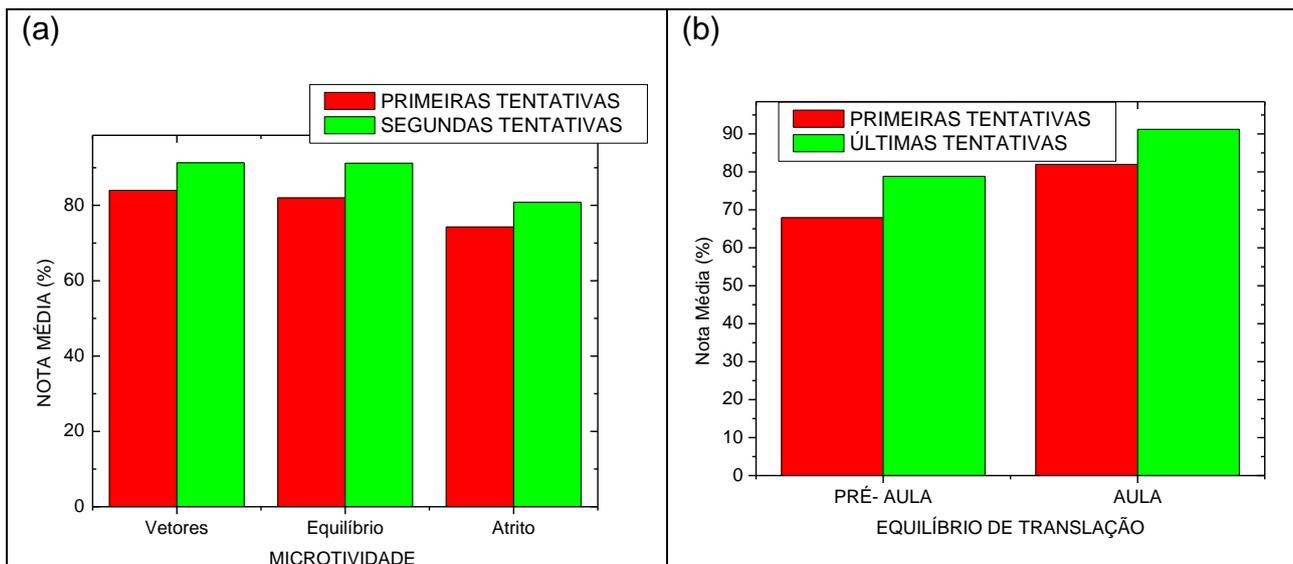
A necessidade de atribuir algum tipo de bonificação se fez imperativa para estimular a participação nas atividades conceituais. Optou-se por atividades individuais com duas tentativas e escolhendo-se a melhor nota, contudo discutindo-se as questões em pequenos grupos em salas simultâneas da plataforma Zoom. A média destas notas fez parte da nota de trabalho dos alunos, como uma nota de participação. Caso o aluno faltasse nas aulas mediadas por tecnologia, ele ainda teria a oportunidade de responder a atividade em outro horário, minimizando as possíveis dificuldades de acesso às vezes impostas pelo uso da internet. As atividades conceituais em grupos com no máximo 5 alunos em 10 a 15 minutos de discussão em equipes, em seguida retornando para a sala principal, onde as respostas eram debatidas com a sala inteira e o professor.

Alguns dos temas destas aulas foram: vetores, equilíbrio de translação e atrito, sendo essas atividades conceituais. No caso das aulas referentes ao torque ou momento de força e equilíbrio utilizou-se outra metodologia, nas aulas de teoria, os conceitos foram desenvolvidos utilizando o programa Geogebra, (BAKER, 2018) e o programa Phet de equilíbrio desenvolvido pela Universidade de Colorado. Estes programas permitiram, mesmo com o aluno mesmo assistindo as aulas remotamente, que tivessem algum tipo de contato com o fenômeno da rotação, que por vezes, muitas vezes desconhecido para os ingressantes no ensino superior.

Para exemplificar, alguns dos resultados quantificáveis a Figura 1 a) apresenta as notas médias obtidas na primeira tentativa (com discussões em grupo) e a segunda tentativa do aluno, provavelmente realizada individualmente para as micro atividades de vetores, equilíbrio e atrito. De acordo com a figura as notas iniciais ficaram em aproximadamente 80%, observando-se uma elevação desta nota quando realizada a segunda tentativa. A primeira tentativa tem a nota de partida razoavelmente elevada, fato compreensível, uma vez que a respondem em equipes desde o início, não existindo, portanto, um momento em que o aluno a faça individualmente. No entanto, cabe ressaltar que essa etapa é uma etapa preliminar ao desenvolvimento da capacidade resolver

problemas quantitativos. Visando a identificar possíveis dificuldades individuais, elaborou-se um questionário pré-aula de equilíbrio de translação, no qual o aluno deveria responder individualmente antes de sua aula de teoria. A Figura 1 b) mostra uma comparação entre a primeira e a segunda tentativa das atividades conceituais de pré-aula e as realizadas durante a aula. Nesta comparação verificou-se que durante a atividade individual de pré-aula, na primeira tentativa, a porcentagem de acerto é bem menor, um pouco maior que 65%, indicando assim as dificuldades conceituais dos alunos ingressantes.

Figura 1 - a) Comparação realizada durante as atividades realizadas sincronamente e b) comparação entre uma atividade pré-aula e uma atividade síncrona



Fonte: Os autores

4.2 Percepção dos estudantes sobre as micro atividades conceituais na disciplina

No atual modelo das aulas de física 1 os alunos trabalham predominantemente em equipes nas aulas de laboratório (em salas simultâneas da plataforma Zoom), e durante as aulas de teoria apenas em alguns momentos onde discutem as micro atividades conceituais. Visando a avaliar a percepção dos alunos no desenvolvimento destas atividades perguntou-se sobre a dificuldade de trabalhar em equipes. Cerca de 5,2% dos respondentes afirmam sempre ter grande dificuldade em trabalhar em equipes, mas aproximadamente 58,8% afirmam nunca ou quase nunca encontrarem dificuldades em realizar o trabalho em equipe. Outro ponto de destaque é que aproximadamente 58,1% dos alunos afirmam conseguir ficar concentrado em 80% ou mais das aulas teóricas mediadas por tecnologia, apontando para o fato que uma aula que não seja exclusivamente expositiva e com trabalho em equipe, vem produzindo resultados positivos. No entanto, nota-se que as aulas de laboratório ainda que mediadas por tecnologia, a porcentagem dos alunos que conseguem ficar concentrados em 80% ou mais das aulas é cerca de 79,6%. Este resultado evidencia o maior envolvimento com as atividades de laboratório, uma vez que a disciplina tem desenvolvido o trabalho com experimentos e banco de dados, cuja as tarefas são feitas equipes durante os 120 min de aula.

Quando os respondentes foram questionados sobre o conteúdo da disciplina: cerca de 85% acharam os objetivos da disciplina claros, 43,8% acharam as aulas bem dimensionadas, 83% acharam que estão aprendendo com a disciplina, 87% acharam que a disciplina está correlacionando os conceitos ensinados com a engenharia e 87%

acreditam que as atividades elaboradas no Open LMS estão em concordância com o conteúdo apresentado. Estes resultados apontam para o fato que a maior dificuldade encontrada por eles é o tempo de aula, dimensionar as aulas e dar um tempo razoável para que respondam as micro atividades tem sido o principal desafio, uma vez que a heterogeneidade das turmas é evidente.

Quanto às dificuldades encontradas na disciplina foi solicitado que as classificassem em: muito grande, compreende razoavelmente, pouca, muito pouca e sem dificuldades. Os itens elencados, bem como as respostas obtidas pelos sobre a percepção dos alunos estão apresentadas no Quadro 1. Pode-se notar que de acordo com a percepção dos alunos os pontos de maior dificuldade encontrados (onde os respondentes disseram ter muita dificuldade ou apenas compreender razoavelmente) são: 26,6% ler e interpretar os enunciados dos problemas, 27,9% - modelar matematicamente um problema, 33,3% - ler e argumentar se a resposta está correta ou errada, 29,4% ler e comparar os conceitos envolvidos e 39,7% - ler uma expressão matemática e elaborar um enunciado. Acredita-se que em parte esta dificuldade é neutralizada devido a formação de equipes, nas quais o aluno que tenha maior facilidade em uma determinada habilidade pode colaborar com os alunos com maior dificuldade nas salas simultâneas.

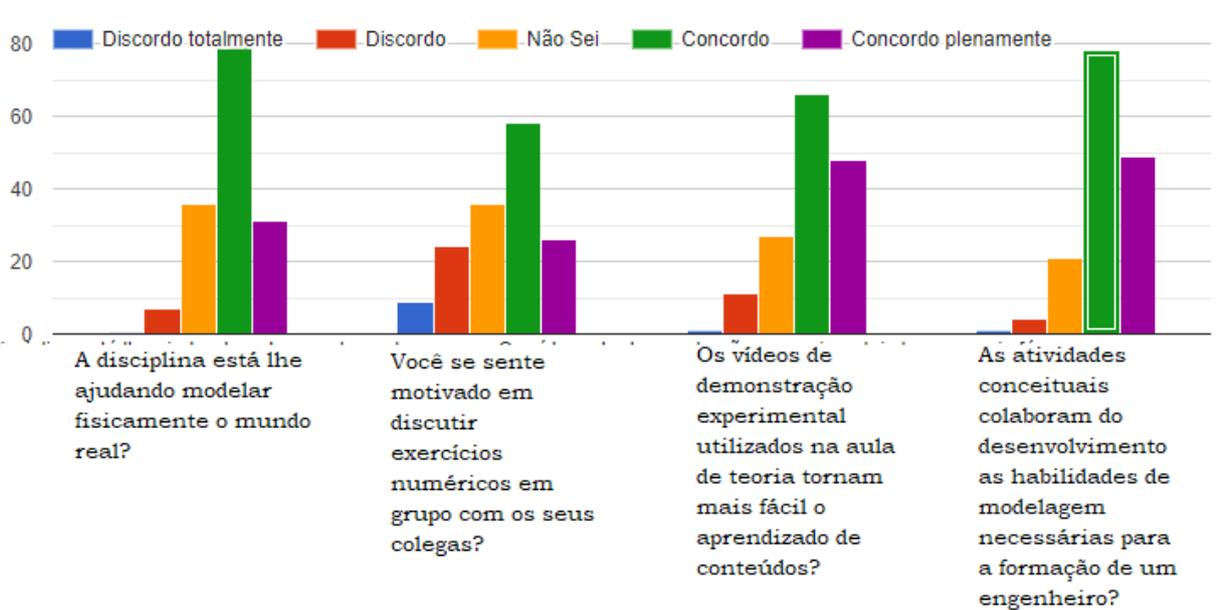
Os alunos também foram questionados sobre a importância da disciplina no desenvolvimento de habilidades de modelagem, e demais recursos utilizados nas atividades conceituais visando a uma melhor compreensão dos conteúdos, verificou-se que a maioria concorda ou concorda plenamente com a importância das aulas integradas de teoria e laboratório da disciplina de Física 1 do curso de engenharia do Instituto Mauá de Tecnologia no desenvolvimento das habilidades necessárias para formação do engenheiro. Alguns dos resultados encontrados quando questionados sobre e as aulas de teoria são mostrados no gráfico 2.

Quadro 1 - Dificuldades encontradas no desenvolvimento de competências durante a realização de atividades individuais

	Muito grande	Compreende razoavelmente	Pouca	Muito Pouca	Sem dificuldades
1) Ler e interpretar o conteúdo e os enunciados de problemas	3,7%	22,9%	22,2%	33,3%	18,3%
2) Entender o conceito físico (seu significado e sua relação com a realidade)	2,0%	17,0%	19,6%	32,7%	28,8%
3) Equacionar um problema, ou seja, modelar matematicamente	5,9%	22,0%	28,8%	28,8%	15,0%
4) Resolver os sistemas matemáticos, ou seja, as equações do problema	3,3%	9,2%	18,3%	29,4%	39,9%
5) Ler uma questão conceitual e argumentar se a resposta está correta ou errada	3,9%	29,4%	32,7%	22,2%	11,8%
6) Ler uma questão conceitual e comparar os conceitos envolvidos	2,6%	26,8%	27,5%	30,7%	12,4%
7) Ler uma questão conceitual na qual a resposta é fornecida e ter que elaborar o enunciado	9,2%	25,5%	30,1%	27,5%	7,2%
8) Analisar e interpretar gráficos	5,2%	5,2%	19,6%	35,3%	34,6%

Fonte: Os autores

Figura 2 - Atividades conceituais realizadas nas aulas de teoria de física 1 e a percepção dos alunos



Fonte: Os autores

Cerca de 84% dos respondentes reconhecem a importância dos laboratórios no auxílio para a compreensão dos conceitos nas aulas de teoria, e cerca de 82,4% reconhecem a importância de utilização de softwares como Phet da Universidade de Colorado ou Geogebra, utilizados na compreensão dos conceitos de torque ou momento angular quando estudamos equilíbrio de rotação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho nas disciplinas das séries iniciais dos cursos do ensino superior é cheio de desafios. Um desses desafios é ter um aluno que descobre a liberdade e um menor controle comparado àquele que tinha no ensino médio, o que leva a muitos estudantes se perderem no controle do estudo, colocando em risco seu desempenho. Outro desafio é a heterogeneidade das turmas, que recebem alunos com diferentes vivências no ensino médio e, conseqüentemente, diferentes níveis de conhecimento. Outro ainda, é o de trazer o aluno para o processo de aprendizagem com conteúdos e estratégias que os coloquem em atividade visando uma efetiva aprendizagem.

Nesse cenário está o professor que tem o papel de colocar o estudante com protagonista, participando ativamente da sua aprendizagem. Dentre as inúmeras estratégias apresentadas neste trabalho, a opção das micro atividades tem um resultado promissor que pôde ser verificado no desempenho alcançado pelos estudantes, mas também pela percepção dos estudantes que pôde ser verificada pelas respostas deles às questões de avaliação dessa estratégia.

A Física tem recebido a contribuição grandes professores que buscam traduzir seus conceitos em favor do modelamento do mundo, o que atende a aplicação dessa ciência nas mais diversas áreas de conhecimento. Nesse cenário, a estratégia de uso das micro atividades aqui apresentadas corresponderam de modo positivo à essa necessidade e podem ser indexadas como mais uma caso de sucesso que pode ser aplicado por professores de outras escolas de engenharia.

Agradecimentos

Aos estudantes que gentilmente responderam ao questionário de avaliação das micro atividades. Ao Instituto Mauá de Tecnologia pelo apoio à realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALI, M.; IBRAHIM, N.; ABDULLAH, A.; SURIF, J.; SAIM, N. **Physics problem solving strategies and metacognitive skills: Force and motion topics**. 2014. Disponível em: 133-138. 10.1109/ICEED.2014.7194702. Acesso em 01 abr.2021.

BAKER, D. W. The Use of GeoGebra Virtual Interactives in Statics to Increase Conceptual Understanding, 2018 ASEE Annual Conference & Exposition. Disponível em: <https://10.18260/1-2—31130>

BROOKHART, S. M. How to assess high order think skills in your classroom. Edited by ASCD, 2010. ISBN 978-1-4166-1048-9

CONLIN, L. D.; CHIN, D.B., **Can Tinkering Prepare Students to Learn Physics Concepts?** 2016 ASEE Annual Conference & Exposition, New Orleans, Louisiana. Disponível em: 10.18260/p.26433. Acesso em 01.abr.2021.

CROUCH, C., WATKINS, J.; FAGEN, A.; MAZUR, E. **Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All at Once**. In Research-Based Reform of University Physics (1). 2007. Disponível em: <https://www.compadre.org/Repository/document/ServeFile.cfm?ID=4990&DocID=241>. Acesso em 01.abr.2021.

CROUCH, C.; MAZUR, E. **Peer Instruction: Ten years of experience and results**, American Journal of Physics 69, 970-977 (2001). Disponível em: <https://doi.org/10.1119/1.1374249>. Acesso em 01.abr.2021.

CUTRI, R.; MARTIN, P. A.; STEM, N. AND SOUZA, K. P. V. Ten ways to improve learning Physics as parto f na Engineering Course. In: ASEE 123nd Annual Conference, 2016. New Orleans. ASEE 123nd Annual Conference, 2016.

ETKINA, E.; WARREN, A; GENTILE, M. **The Role of Models in Physics Instruction**. The Physics Teacher. 44. 34-39. 2006. Disponível em: 10.1119/1.2150757. Acesso em 01.abr.2021.

FAKCHAROENPHOL, W.; STELZER, T. **Physics exam preparation: A comparison of three methods**. 2014. Physical Review Special Topics - Physics Education Research. Disponível em: 10. 10.1103/PhysRevSTPER.10.010108. Acesso em 01 abr.2021.

FERRUCCI, David et al **Watson: Beyond Jeopardy! Artificial Intelligence**. 199-200. 93-105. 10.1016. 2013. Disponível em: j.artint.2012.06.009, Acesso em 01 abr.2021.

FRANK, B. Static friction ranking task, 2018, Disponível em: https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/5f2c865dc097762b0e2e1e64?collection_s=5f29b0d4f191a016b880dc94&lang=pt-BR. Acesso em 22/02/2021.

GENDE, D. Redesign assessments for remote learning. *Phys. Teach.*, 58, 440. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1119/10.0001849>. Acesso 01/04/2021.

MALONEY, D. **An Overview of Physics Education Research on Problem Solving. In Getting Started in PER** (1,2). 2011. Disponível em: <https://www.compadre.org/Repository/document/ServeFile.cfm?ID=11457&DocID=2427>. Acesso em 01 abr.2021.

MALONEY, D.; HIEGGELKE, C.; KANIM, S. **nTIPERs: Tasks to Help Students "Unpack" Aspects of Newtonian Mechanics**. *AIP Conference Proceedings* 1289, 33. 2010. Disponível em: 10.1063/1.3515239. Acesso em 01 abr.2021.

MASON, A.; SINGH, C. **Categorization of Mechanics Problems by Students in Large Introductory Physics Courses: A Comparison with the Chi, Feltovich, and Glaser Study**. 2016. Disponível em: arXiv: 1602.08775. Acesso em 01 abr.2021.

NGUYENA, N.; MELTZERB, D. E. **Initial understanding of vector concepts among students in introductory physics courses**. *Am. J. Phys.*, Vol. 71, No. 6, June 2003 American Association of Physics Teachers. Disponível em: DOI: 10.1119/1.1571831# Acesso em 01 abr.2021.

OLIVEIRA, H. & PASSOS, W.A.C. **Ensino de Física Básica para as Engenharias: O Caso da UNIVASF**. *Revista de Ensino de Engenharia*. 33. 9-14. 10.15552/2236-0158/abenge.v33n2p9-14, 2014.

PLANO DE ENSINO. Disciplina Física 1, EFB207. Instituto Mauá de Tecnologia. Disponível em: file:///C:/Users/omatt/Downloads/PlanoEnsino_EFB207_2021.pdf. Acesso em: 30 mar. 2021.

PARK, M. **Effects of Simulation-based Formative Assessments on Students' Conceptions in Physics**. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(7), 1722. Disponível em: <https://doi.org/10.29333/ejmste/103586>, 2019. Acesso em 01 abr.2021.

TULLIS, J. G., GOLDSTONE, R. L. **Why does peer instruction benefit student learning?** *Cogn. Research* 5, 15. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41235-020-00218-5>. Acesso em 01.abr.2021.

VREELAND, P.M. **The use of qualitative representations with ranking task exercises in Physics**. 2012. Tese, Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.34944/dspace/3741>. Acesso em 01 abr.2021" <http://dx.doi.org/10.34944/dspace/3741>. Acesso em 01 abr.2021.

ZALEWSKI, J.; NOVAK, G. AND CARLSON, R. E. An overview of teaching Physics for undergraduate students in Engineering Environments. 2019 .*Education Sciences*, 278. 9 (4)

ZHANG, Y.; PROBST, D. K. **Introducing Physics Concepts with Illustrative Stories**. 2016 ASEE Annual Conference & Exposition, New Orleans, Louisiana. Disponível em: 10.18260/p.25455. Acesso em 01.abr.2021.



EVALUATIVE MICRO ACTIVITIES AS A STRATEGY TO ENGAGE FRESHMAN STUDENTS IN PHYSICAL DISCIPLINE 1 IN ENGINEERING PROGRAM

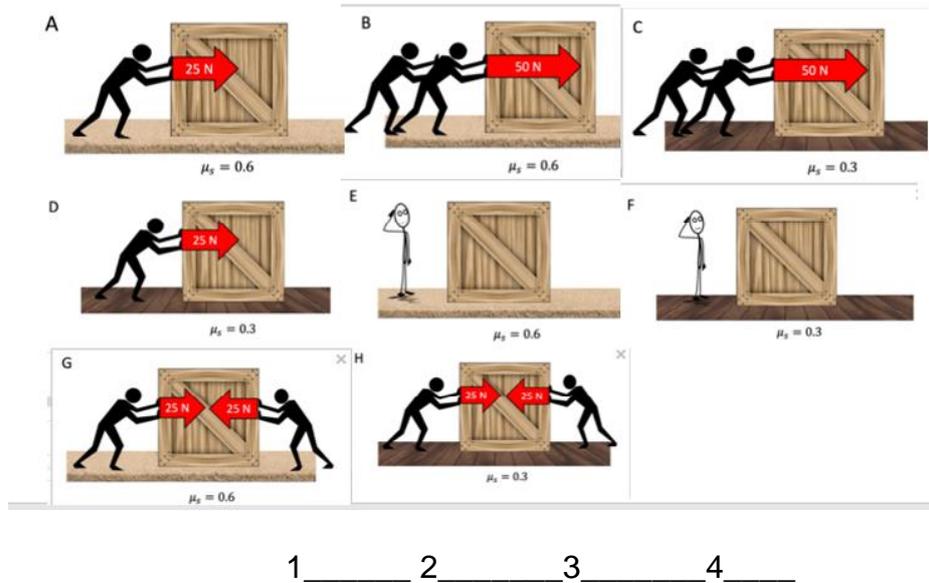
Abstract: *The objective of this work is to present the result of a research on the use of micro evaluative activities in Physics 1 classes of an Engineering course. Physics is an exact and experimental science and requires conceptual knowledge in order to properly model the world. In turn, working on this science in the initial series of engineering courses has several challenges, one of which is to involve students in learning situations, so it is necessary to diversify the technological forms and tools to introduce and review the fundamental concepts (videos, simulator software and exercises). To overcome this challenge, the proposal was to create micro activities that inserted in the classes and carried out by teams of students, could promote the desired involvement and learning, in addition to developing competences and skills desired in their training. The research on the use of these micro activities was carried out based on the students' performance and on a questionnaire about the students' perception of their use. Micro activities have the characteristic of peer teaching, enabling students to learn through collaboration and exchange of knowledge in discussions. In the case reported, questions from Jeopardy (Working Backwards Tasks), Ranking Tasks and NTYPERS (Newtonian Tasks Inspired by Physics Education Research) were used, remembering that the activities were carried out mediated by technology, due to the social distance generated by the pandemic of COVID-19. The results show that there was an improvement in performance and an excellent acceptance of students in the use of this strategy.*

Keywords: *Physics teaching. Micro activities. Peer instruction. Physics in Engineering. Technology Mediated Learning.*

ANEXO – EXEMPLOS DE ATIVIDADES CONCEITUAIS UTILIZADAS NA DISCIPLINA DE FÍSICA 1

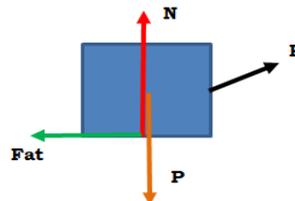
A) EXEMPLO DE QUESTÃO DO TIPO “RANKING” (FRANK, 2018)

Coloque em ordem decrescente em função da magnitude de força de atrito estático real na caixa. Em todas situações as caixas têm a mesma massa e permanecem paradas.



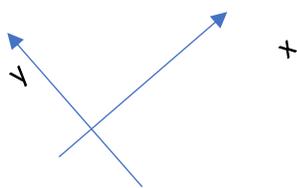
B) EXEMPLO DE UMA QUESTÃO DO TIPO “WHAT IF” (Maloney et. al., 2010)

Uma pessoa empurra um bloco através de uma superfície rugosa com velocidade constante ao aplicar uma força F formando um pequeno ângulo com a horizontal. O diagrama de corpo livre do bloco é mostrado na figura abaixo. As flechas nos diagramas indicam corretamente a direção das forças, mas não estão em escala. Um aluno diz que F é igual a força de atrito e que a força normal é igual ao peso, desde que a velocidade seja constante e que a força resultante seja nula em ambas as direções. Existe algo de errado com esta afirmação? Em caso afirmativo identifique o que, e qual a correção que deveria ser feita?



C) EXEMPLO DE UMA QUESTÃO DO TIPO “Jeopardy” ou “Working Backwards Tasks” (questão elaborada no Instituto Mauá)

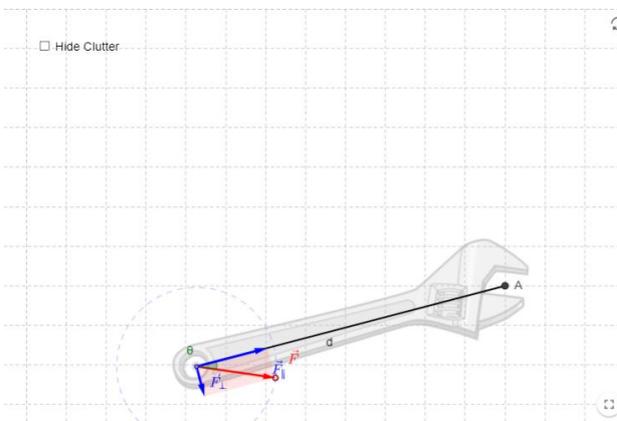
Como seria o DCL de um corpo que apresenta as seguintes equações de equilíbrio de translação? O que está acontecendo com o corpo no plano inclinado? Considere o eixo x na direção do plano inclinado e o eixo y perpendicular ao plano.



Direção x: $N + F \sin 20^\circ - P \cos 30^\circ = 0$

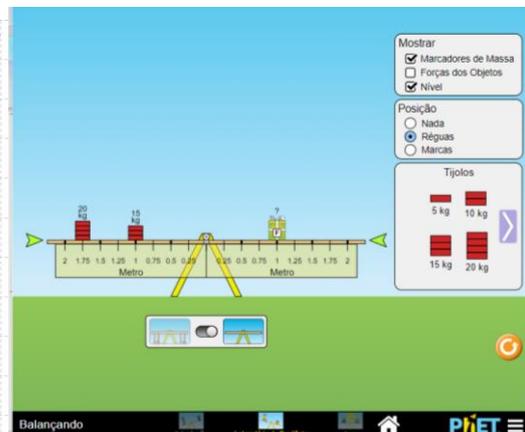
Direção y: $F \cos 20^\circ - F_{te} - P \sin 30^\circ = 0$

D) Exemplo de atividades conceituais utilizando softwares simuladores Phet (CUTRI et. al., 2016) e Geogebra (BAKER, 2018)



Fonte:

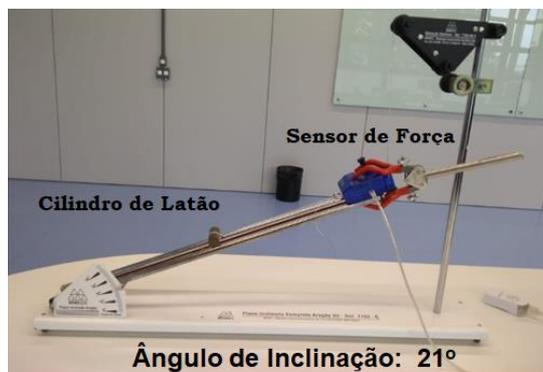
<https://www.geogebra.org/m/eKD1jLzg#material/p9XiXM4V>



Fonte:

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balancing-act

E) Exemplos de vídeos demonstrativos utilizando a metodologia “faça a sua suposição e confira” (vídeo produzido no Laboratório de Física do Instituto Mauá de Tecnologia)



Fonte: <https://youtu.be/IRn7YpjuAdQ>