

Análise da Aplicação de Metodologias Ativas no Desenvolvimento de Competências em Engenharia Civil e Ambiental

Sabrina Roberta de Faria

Discente de Engenharia Civil, UFJF, Juiz de Fora, Brasil, sabrina.faria@engenharia.ufjf.br

Richard Elvaston Pereira Junior

Discente de Engenharia Civil, UFJF, Juiz de Fora, Brasil, richard.elvaston@estudante.ufjf.br

Laura Moreira Rabellais

Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFJF, Juiz de Fora, Brasil, laura.rabellais@engenharia.ufjf.br

Dante Silva Miquelotti

Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFJF, Juiz de Fora, Brasil, dantemiquelotti7@gmail.com

Julia Righi de Almeida

Docente do Departamento Transportes e Geotecnia, UFJF, Juiz de Fora, Brasil, julia.righi@engenharia.ufjf.br

RESUMO: O presente artigo aborda a implementação de metodologias ativas em disciplinas dos cursos de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs). A ênfase na formação humanística e por competências, ressaltada pelo Parecer CNE/CES nº 1/2019, destaca a importância de desenvolver habilidades além do conhecimento técnico, visando proporcionar uma interação mais profunda dos alunos com os conteúdos, promovendo abordagens práticas e interdisciplinares. Em vista disso, as metodologias adotadas, como sala de aula invertida, estudos de caso e gamificação, têm como objetivo principal incentivar o engajamento dos estudantes e prepará-los para os desafios geotécnicos futuros. Os resultados, obtidos através dos feedbacks dos estudantes, apontam para uma contribuição significativa dessas práticas para uma formação mais completa e engajadora, e também para assumir responsabilidades sociais e éticas como futuros engenheiros, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável e o bem-estar da sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologia Ativa, Geoengenharia, Ensino, Geologia, Estudos de Caso.

ABSTRACT: The present article addresses the implementation of active methodologies in disciplines within the Engineering courses at the Federal University of Juiz de Fora, in accordance with the National Curricular Guidelines (DCNs). The emphasis on humanistic formation and competency, highlighted by the Report CNE/CES nº1/2019, underscores the importance of developing skills beyond technical knowledge, aiming to provide a deeper interaction of students with the contents, promoting practical and interdisciplinary approaches. In light of this, the adopted methodologies such as flipped classroom, case studies, and gamification, aim primarily to encourage student engagement and prepare them for future geotechnical challenges. The results, obtained through student feedback, point towards a significant contribution of these practices to a more complete and engaging formation, as well as to assume social and ethical responsibilities as future engineers, thereby contributing to sustainable development and societal well-being.

KEYWORDS: Active Methodology, Geoengineering, Teaching, Geology, Case Studies.

1 INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de que os estudantes se tornem protagonistas do seu aprendizado nas universidades tem impulsionado uma reformulação das práticas tradicionais de ensino, onde o professor é responsável por transmitir conhecimento através da exposição do conteúdo teórico (Ponciano *et al.*, 2017).

Buscando incentivar o engajamento por parte dos estudantes e atender as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), especialmente em disciplinas que desempenham um papel fundamental na formação básica de futuros engenheiros civis, ambientais e sanitaristas, destaca-se a importância da formação humanística, por competências e incentivando uma abordagem mais ativa e envolvente no ensino.

As DCNs dos cursos de graduação são resoluções que estabelecem as diretrizes gerais para a elaboração dos currículos de cursos de nível superior, nas redes pública e privada, compreendendo ações básicas para o planejamento nacional de ensino superior e mantendo objetivos comuns em todas as instituições, visando transpor os desafios dos profissionais formados em suas áreas de atuação. Em resumo, a diretriz curricular nacional de engenharia, contempla o perfil do egresso do curso, as competências que o mesmo deve possuir ao concluir a graduação, a organização do curso, sua duração, estrutura, atividades complementares, estágios obrigatórios, entre outros (Brasil, 2019). Conforme o Parecer CNE/CES nº 1/2019, publicado no DOU de 23 de abril de 2019, que fundamentou as novas DCNs do Curso de Graduação em Engenharia, o setor produtivo vem encontrando dificuldades para empregar engenheiros que possuam qualificação suficiente para atuar na fronteira do conhecimento das Engenharias, isto é, engenheiros que possuam além de conhecimentos técnicos, habilidades como liderança, trabalho em grupo, planejamento e gestão estratégica e aprendizagem de forma autônoma, tendo uma formação mais humanística e empreendedora, sendo capazes de se adaptar a um mercado em constantes mudanças.

Silva (2021) realizou uma pesquisa com 275 discentes da disciplina de Fundações e Obras de Terra do curso de Engenharia Civil da Universidade Nove de Julho e comparou o desempenho dos estudantes com a aplicação da metodologia ativa e passiva. Ao avaliar a “Porcentagem de participação dos alunos ao longo do semestre”, verificou-se que a presença dos estudantes em aula aumentou de 64% para 88% a partir da aplicação de metodologias ativas, reforçando o aumento do interesse dos alunos em uma nova abordagem do ensino. Posto isso, para que esse profissional de Engenharia esteja preparado não só tecnicamente, mas também compreendendo os impactos sociais, políticos e éticos no contexto das questões geológicas e geotécnicas, metodologias ativas foram aplicadas nas disciplinas Elementos de Geologia e Geologia Ambiental das Engenharias Civil e Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), com o intuito de verificar seu impacto na aprendizagem dos discentes.

Para atingir os resultados esperados, três vertentes dessas metodologias têm sido implementadas nas disciplinas supracitadas, apresentando conexão direta com a geoengenharia, através da inserção de abordagens práticas e interdisciplinares para envolver estudantes no entendimento das interações entre a Terra e as intervenções humanas em escala geotécnica. A primeira delas é a sala de aula invertida, onde a plataforma moodle da UFJF tem sido utilizada para disponibilizar conteúdo prévio sobre as aulas da semana, de modo que os estudantes se familiarizem com os conceitos antecipadamente para uma discussão mais aprofundada em sala de aula. Um segundo exemplo são os estudos de caso, atividade em que os alunos são expostos a casos reais e relevantes de obras de terra incluindo acidentes e falhas geotécnicas. Por último, a gamificação, através de jogos e competições, é uma metodologia ativa utilizada ao final de cada aula com o intuito de criar uma interação maior entre os alunos, promovendo a fixação do conteúdo. Os resultados obtidos são apresentados com base nos feedbacks dos próprios estudantes, coletados por meio de formulários Google. Esses resultados destacaram como a aplicação dessas metodologias ativas contribui para uma formação mais completa e engajadora dos discentes, preparando-os para enfrentar desafios geotécnicos em suas futuras carreiras.

2 METODOLOGIAS ATIVAS

2.1 Sala de Aula Invertida

O modelo de sala de aula invertida é baseado na troca de papéis entre estudante e professor. Nesse método, o aluno se transforma no protagonista da sua aprendizagem, desempenhando uma função mais ativa nos estudos, enquanto o professor se torna um tutor para orientar e esclarecer dúvidas. Segundo Schneiders (2018), o conhecimento teórico passaria a ocorrer preferencialmente fora de sala de aula. Para isso, os materiais didáticos para os estudos devem ser disponibilizados pelo professor com antecedência às aulas, para que os alunos tenham tempo de acessar, estudar e compreender o assunto proposto (Valente, 2012). O tempo em sala de aula, antes gasto em transmitir os conteúdos, agora é convertido em atividades práticas, discussões, testes

e simulações, no qual o professor se utiliza para consolidar os conhecimentos dos estudantes (Schneiders, 2018). Bergmann e Sams (2012) resumiram o método como “o que é tradicionalmente feito em sala de aula agora será feito em casa, e o tradicional dever de casa será concluído em sala”. Sendo assim, o objetivo da sala de aula invertida é tornar a aula mais dinâmica, onde há maior interação entre aluno-professor e aluno-aluno, o que auxilia também o professor a entender melhor o desenvolvimento de cada estudante.

Para a aplicação dessa metodologia nas disciplinas Elementos de Geologia e Geologia Ambiental, a professora e os monitores escolheram os materiais de interesse para as aulas (vídeos, artigos, conteúdo do blog produzido pelos monitores) e os disponibilizaram na plataforma da Universidade na semana anterior a aula, para que os alunos tivessem tempo de ler, estudar e entender o conteúdo. Já em sala, nos primeiros 10 minutos, era disponibilizado um formulário com perguntas sobre os pontos principais dos materiais com os seguintes objetivos: descobrir o que mais despertava interesse nos alunos (e com isso gerar uma discussão) e avaliar se os alunos estavam acessando o material, de fato, antes das aulas. Finalizada essa discussão, a professora dava início a aula, abordando os tópicos comentados no formulário e fazendo conexões com os slides anteriormente estudados pelos alunos. No fim de cada aula, na plataforma da Universidade, era aberto um questionário com quatro ou cinco perguntas para os alunos responderem e fixarem o conteúdo visto.

2.2 Estudo de Caso

Segundo Robert Yin (2014), o termo estudo de caso é uma investigação real de um fenômeno dentro do contexto da vida real, sendo este um método de pesquisa abrangente para um determinado assunto, possibilitando um aprofundamento do conhecimento e oferecendo subsídios para novas investigações na mesma temática. O estudo de caso tem como objetivos desenvolver habilidades de pensamento crítico, estimular o aprendizado por meio de tomada de decisão e situações de interpretação de papéis, desenvolver a confiança na definição, confronto, análise e solução de problemas através de discussões interativas e aprimorar a habilidade de falar em público e solucionar problemas em grupo (Foran, 2001).

Para a aplicação dessa metodologia ativa, foram escolhidos três incidentes: o tombamento de blocos de rochas ocorrido em 2022 na cidade de Capitólio - Minas Gerais, o rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão ocorrido em 2019 na cidade de Brumadinho - Minas Gerais e os prédios tortos da Orla de Santos - São Paulo. Para auxiliar os estudantes em cada estudo, foram elaborados textos pelos monitores das disciplinas, sob orientação da professora, referentes a cada caso, sendo que para cada tema, três textos eram disponibilizados e publicados no blog das disciplinas, o Geoportal UFJF (<https://www.geoportalufjf.com/>). Os alunos se dividiram em grupos e escolheram os casos que mais se identificaram. Com o auxílio dos textos produzidos, juntamente com as pesquisas individuais e debates em grupo, os estudantes responderam questões relacionadas às temáticas da disciplina de Geologia, como a classificação de minerais, rochas e solos presentes em cada local, a importância do estudo da Geologia em cada caso, se os incidentes poderiam ter sido evitados e como, além dos impactos socioambientais que ocorreram em cada um. Foram elaboradas quatro questões para cada caso e a entrega de cada uma era feita de forma quinzenal. No dia da entrega, cada grupo apresentava com suas próprias palavras a resposta da sua questão (para inteirar os demais sobre seu caso) e havia uma discussão sobre os temas. No final do semestre, os alunos fizeram uma apresentação completa sobre os casos, apresentaram as possíveis causas do incidente e ainda apontaram possíveis soluções.

2.3 Gamificação

Segundo Pelling (2002), gamificação é uma abordagem de aprendizagem que utiliza elementos de jogos em atividades e áreas que não são originalmente relacionadas aos jogos. De acordo com Vianna et al. (2013), a participação em jogos, além da satisfação, também contribui para o desenvolvimento de habilidades e estimula concentração e memória. Alguns elementos encontrados nos games que são aplicados neste método são, por exemplo, resolução de problemas, sistema de feedback e recompensas, competição e interação. O objetivo desse método é proporcionar aos estudantes uma forma lúdica de aprendizagem, onde irão resolver problemas e aprender de forma leve e divertida, incentivando assim o engajamento e motivação. Para aplicação desta metodologia ativa, planejou-se atividades individuais e em grupo e para colocá-las em prática, foram utilizadas algumas ferramentas como a plataforma de aprendizagem *kahoot*, que usa tecnologia onde o usuário pode criar testes de múltiplas escolhas e/ou verdadeiro/falso, com três vencedores com as maiores pontuações

no final. Outra atividade realizada foi “Que rocha sou eu?”, onde nomes de rochas eram fixadas nas testas dos estudantes e os mesmos tinham que descobrir qual rocha estavam representando a partir de perguntas feitas aos colegas com respostas limitadas a “sim ou não”. O “Circuito de rochas” também foi uma atividade desenvolvida, onde os estudantes em duplas, circulavam pela bancada do laboratório respondendo perguntas relacionadas a casos práticos de Geologia de Engenharia. Em cada uma das bancadas havia minerais, rochas e solos, que os auxiliavam a responder às questões, e as duplas precisavam discutir e chegar a um consenso para a resposta final. Além disso, o tempo para responder cada questão era pré-estabelecido, sendo que a atividade se encerrava quando todas as duplas haviam respondido todas as perguntas. Por fim, a atividade “Passa ou repassa”, inspirada em um programa de televisão, foi realizada com a divisão da turma em dois grupos, com o propósito de responderem questões relacionadas aos tipos de rochas estudados na disciplina. Os grupos iam respondendo ou passando para o outro as perguntas quando não sabiam as respostas. Os pontos foram contabilizados e no final apenas um grupo era vencedor.

2.4 Aplicação do questionário

Para compreender o impacto das metodologias aplicadas, os monitores e a professora construíram um formulário com questões gerais e específicas sobre as metodologias ativas. O formulário foi respondido de forma anônima para que os alunos se sentissem confortáveis e dessem um feedback mais próximo da realidade. O questionário foi aplicado em duas turmas da Engenharia Civil do segundo semestre de 2023, sendo respondidos ao final do período, nos dias 07 e 12 de dezembro de 2023 por 13 alunos, onde 7 eram da turma A e 6 faziam parte da turma B. Apesar de ser uma amostra pequena, optou-se por realizar a pesquisa visto que foi a primeira vez em que as metodologias ativas haviam sido aplicadas na referida disciplina. A mesma pesquisa será aplicada nos semestres subsequentes para futuras comparações de resultados.

Para elaboração do questionário, foi construída uma estrutura de perguntas em blocos, em que inicialmente há uma referência ao conteúdo disponibilizado para estudo, aos métodos de avaliação e à didática da professora e dos monitores. Os três blocos seguintes foram direcionados à avaliação dos alunos sobre as metodologias ativas. Na temática da sala de aula invertida, buscou-se saber dos alunos como essa metodologia auxiliou no processo de aprendizagem e se a mesma facilitou na absorção do estudo, visto o contato prévio com o conteúdo que seria trabalhado ao decorrer da aula. No bloco de gamificação, avaliou-se a eficácia da aplicação de jogos durante as aulas, e se de fato, ocorreu um aumento na interação entre os estudantes, os monitores e a professora. Na última temática, procurou-se avaliar se o estudo de caso proporcionou uma melhor compreensão de aplicação prática da geologia, os desafios enfrentados pelos profissionais da área e a responsabilidade social do engenheiro, lidando com problemas reais.

3 RESULTADOS

3.1 Sala de Aula Invertida

No questionário aplicado, foram propostas cinco perguntas objetivas, com respostas na escala de 1 a 5, e uma discursiva. As três primeiras perguntas foram: “O quanto você acha que ter contato com o material antes ajudou nas discussões durante as aulas?”, “A utilização do *google forms* antes das aulas sobre o que foi estudado pelos conteúdos disponibilizados ajudou na melhor interação em sala de aula?” e “Estudar o conteúdo antes da aula facilitou no processo de esclarecimento de dúvidas?”. Para as três primeiras perguntas a mesma escala era proposta, onde 1 significa “não ajudou” e 5 “ajudou muito”. A respeito do contato prévio com o material didático, 76,9% (10 alunos) marcaram “ajudou muito” (escala 5), 15,4% (2 alunos) colocaram a alternativa 4 e apenas 7,7% (1 aluno) escolheu a opção 2. No que diz respeito à utilização do *google forms*, 46,2% (6 alunos) concordaram que “ajudou muito” e na terceira pergunta 8 alunos responderam a opção 5, ou seja, para 61,5% da turma ajudou muito no esclarecimento de dúvidas. As últimas perguntas objetivas foram “Você acredita que o seu rendimento seria o mesmo caso não fosse implementado a metodologia de sala invertida?”, com a escala indo de 1 “seria muito melhor” a 5 “seria muito pior”, e “Você acredita que esse tipo de metodologia deveria ser mais implementada nos cursos de engenharia, dando mais valor à formação ativa do aluno?”. Em relação ao rendimento dos alunos, 30,8% (4 alunos) colocaram a opção 5, acreditando que

“seria muito pior” sem o estudo prévio, enquanto 46,2% (6 alunos) marcaram a opção 4. Por fim, na última pergunta, sobre a implementação do método de sala de aula invertida nos cursos de engenharia, 92,3% (12 alunos) responderam que “deveria” ser colocado em prática, mostrando como essa metodologia foi vista de forma positiva para os estudos.

Na questão aberta, “Você sentiu diferença entre a abordagem de sala de aula comum e a sala de aula invertida? Há algum ponto que você destacaria nessa metodologia?”, 12 alunos elogiaram esse método, pontuando sobre a melhora da dinâmica em sala, o rendimento na hora de estudar, o conhecimento prévio sobre o que será debatido em aula e a melhora no esclarecimento de dúvidas, colocando também que os questionários ao fim de cada aula ajudaram na assimilação do conteúdo. Apenas um aluno se manteve imparcial e respondeu “nada a destacar”. Alguns comentários feitos no feedback são apresentados a seguir: “Claro, a sala de aula invertida ajuda muito mais na formação do aluno. Na minha opinião, até mesmo as provas tradicionais não são tão efetivas para a avaliação do aluno, pois o conteúdo ou a forma no qual se resolve o problema, pode ser decorado. Essa inversão da sala de aula auxilia para aumentar nossa motivação e de certa forma até mesmo forçar ao aluno correr atrás do conhecimento, buscar por fontes além da sala de aula.” “Não achava que essa metodologia funcionava na época da escola, mas gostei muito desse tipo de aplicação nas aulas de Geologia e gostaria que outros professores fizessem o mesmo. Fica muito mais fácil entender os conteúdos e não demanda tanto estudo antes das avaliações.”

3.2 Estudo de Caso

Assim como na metodologia anterior, foram formuladas cinco questões objetivas, com respostas na escala de 1 a 5, e uma discursiva. O questionário se inicia com as perguntas “Você acha que essa metodologia contribuiu para a aplicação prática dos conhecimentos geológicos em situações do mundo real?” e “O quanto você acha que a inclusão de estudos de caso contribuiu para sua compreensão acerca da importância de se levar em consideração a ética profissional e a responsabilidade social do engenheiro?”, em que ambas possuem a mesma escala, onde 1 representa “não contribuiu” e 5 “contribuiu muito”. As perguntas seguintes foram “Os estudos de caso influenciaram em seu engajamento e participação nas discussões em sala de aula?” e “Os estudos de caso melhoraram a interação com outros estudantes durante atividades práticas?”, em que ambas possuem a mesma escala, onde 1 simboliza “não influenciaram” e 5 “influenciaram muito”. Por fim, foi explicado o termo geoengenharia e em seguida questionado “Qual foi o impacto dos estudos de caso na sua compreensão de desafios práticos enfrentados por profissionais na área de geoengenharia?”, onde 1 significa “não impactou” e 5 “impactou muito”. As respostas foram satisfatórias, visto que, em relação à contribuição para a aplicação prática dos conhecimentos geológicos em situações do mundo real, 100% (13 alunos) selecionaram nota 5 e 92% (12 alunos) relataram que “impactou muito” na compreensão de desafios práticos enfrentados por profissionais, selecionando também nota 5. Em relação ao engajamento e participação nas discussões em sala de aula, 76,9% (10 alunos) marcaram 5, configurando que essa abordagem “influenciou muito”, enquanto os 3 alunos restantes marcaram 4. Foi mostrado também que 69,2% (9 alunos) acreditam que os estudos de caso “melhoraram muito” a interação com outros estudantes, marcando 5, enquanto 23% (3 alunos) marcaram 4 e 7,7% (1 aluno) marcou 3.

A pergunta discursiva dessa metodologia foi “Ainda sobre ética e responsabilidade social, fale sobre sua percepção desses valores exemplificando algum dos casos estudados.”. Os estudantes relataram que o estudo de caso contribuiu para o desenvolvimento de um olhar mais abrangente sobre problemas de engenharia a partir das discussões, identificando a importância do conhecimento teórico e técnico alinhado com a ética profissional e responsabilidade socioambiental. Alguns exemplos de respostas do feedback foram “Os estudos de caso exemplificam a imensurável responsabilidade social e ambiental do engenheiro civil na profissão.” e “Foi fenomenal como essa atividade contribuiu para discutirmos sobre ética, responsabilidades, valores e etc. Nos abriu muito a visão do papel que não só os engenheiros devem ter, além das competências técnicas, mas todos os profissionais envolvidos em um projeto.”

3.3 Gamificação

As perguntas objetivas para avaliação da efetividade da gamificação foram as seguintes (respondidas em uma escala de 1 a 5, sendo 5 o extremo positivo e 1 o extremo negativo): “Como você avalia a eficácia da

metodologia ativa de gamificação na fixação do conteúdo visto na aula?”, “Você vê como benéfica a integração com outros alunos que geralmente não fazem parte do seu círculo de amizades, conforme proposto durante os jogos?”, “A metodologia de aplicação de jogos na aprendizagem foi essencial em promover o interesse e a participação ativa dos alunos nas aulas de Elementos de Geologia?”, “Considerando sua experiência com a gamificação, você recomendaria essa abordagem para outras disciplinas do curso?” e “Considerando as formas de gamificação aplicadas durante o semestre, como você avalia a variedade de atividades oferecidas na disciplina?”. Através das respostas dos estudantes, 84,6% (11 alunos) deram nota 5 para a fixação do conteúdo visto na aula, 7,7% (1 aluno) deu nota 4 e 7,7% (1 aluno) deu nota 3. Já em relação à integração com outros alunos que geralmente não fazem parte do seu círculo de amizades, conforme proposto durante os jogos, 92,3% (12 alunos) consideraram “extremamente benéfica”. E também, 92,3% (12 alunos) marcaram 5 em promover o interesse e a participação ativa dos alunos nas aulas de Elementos de Geologia. E, considerando a experiência com a gamificação, 92,3 % (12 alunos) recomendam essa abordagem para outras disciplinas do curso. Por fim, considerando as formas de gamificação aplicadas durante o semestre, 84,6% (11 alunos) avaliaram como bem variável as atividades oferecidas na disciplina.

De modo geral, na pergunta “Qual foi sua percepção do impacto da abordagem de gamificação no semestre da disciplina Elementos de Geologia?”, a maioria dos estudantes relatou que tornou a aula mais dinâmica, contribuiu para a fixação do conteúdo e para maior interação entre os alunos, sendo apresentado a seguir uma das respostas: “Essa técnica deixou as aulas muito mais variadas e interessantes! Mesmo que a aula fosse 13hrs, pós almoço, nunca tive vontade de dormir hahaha. Mas, falando sério, acho que as outras disciplinas poderiam aplicar isso durante as aulas, pois atrai muito mais a atenção dos alunos do que uma aula 100% expositiva.”. No entanto, dois alunos escreveram suas críticas construtivas, apresentadas a seguir. “O que eu percebi é que muitos alunos conseguiram absorver melhor o conteúdo, porém pra mim foi mais um artifício para decorar o conteúdo do que entender em si. Defendo essa prática e entendo que ela é importante, principalmente para alunos que se sintam beneficiados com essa aplicação.” “A abordagem é muito boa e incentiva na compreensão do assunto, mas dificilmente poderia ser aplicado em turmas maiores, com 20, 30 ou até 40 alunos, como é comum na engenharia”.

Na Figura 1 é possível visualizar as metodologias ativas citadas sendo colocadas em prática na sala de aula da disciplina Elementos de Geologia e Geologia Ambiental.

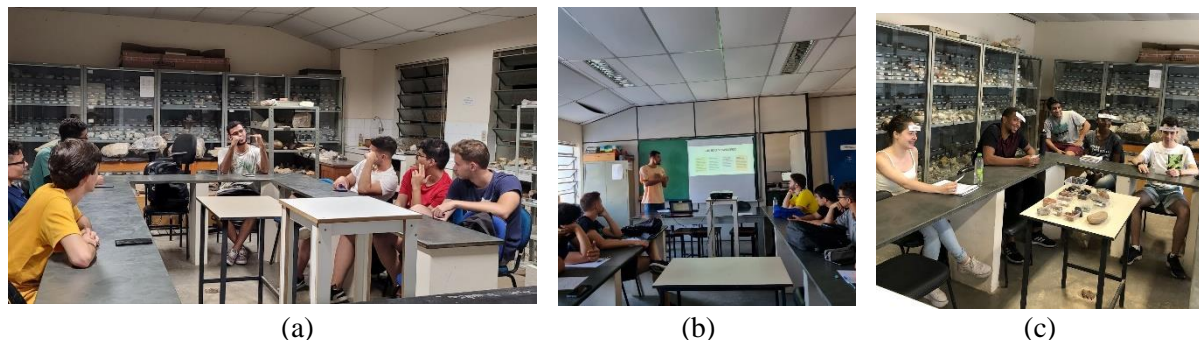


Figura 1. (a) Discussão sobre o conteúdo estudado em casa seguindo a metodologia de sala de aula invertida (b) Apresentação dos Estudos de Caso (c) Dinâmica de aplicação da gamificação “Que rocha sou eu?” na sala de aula

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conformidade com os resultados apresentados neste artigo, avaliou-se que o emprego de metodologias ativas durante as atividades das disciplinas Elementos de Geologia e Geologia Ambiental foi muito bem recebido, sendo todas bem avaliadas pelos alunos, que consideraram em sua maioria como uma forma de tornar o processo de aprendizado mais fácil, dinâmico e interativo. Nota-se, no entanto, que alguns alunos destacaram que algumas das metodologias aplicadas, como a gamificação, foram muito proveitosas devido ao fato de que as turmas eram menores, facilitando muito o contato dos alunos com a professora, monitores e entre si. Para combater esta limitação, sugere-se dividir a turma, onde uma parte realiza alguma atividade escrita ou tem uma aula teórica sobre um novo assunto com um monitor, enquanto a outra participa

dos jogos e em seguida, pode ser feita a inversão dos grupos. O número reduzido de alunos que responderam ao questionário é justificado pela quantidade de discentes matriculados nas disciplinas durante o período da pesquisa (2023.3), já que houve uma grande redução no número de estudantes devido, principalmente, às reprovações nas matérias que são pré-requisitos para estas disciplinas no cenário pós pandêmico.

Com a análise das DCNs, torna-se claro a relação de conformidade das metodologias ativas usadas, com o desenvolvimento e progressão de competências e habilidades exigidas pelo mercado de trabalho, destacando a importância de se ter o aluno como centro da aprendizagem e não apenas um agente passivo para recebimento de conteúdo. Exemplos como a habilidade de aprender de forma autônoma e lidar com situações complexas e desconhecidas, foram estimuladas pela sala de aula invertida. Destaca-se também a habilidade de realizar uma avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental, bastante fomentado pelas discussões nos estudos de caso, que geralmente envolvem acidentes ocasionados por soluções de engenharia mal sucedidas. Em relação a gamificação, destaca-se o aperfeiçoamento de habilidades de comunicação e trabalho em grupo, já que a maioria das atividades eram feitas em grupos e havia a interação de todos na discussão dos resultados, porém de forma lúdica.

Conclui-se que as práticas das metodologias ativas trouxeram benefícios para aprendizagem, facilitando a absorção do conteúdo e desenvolvendo competências requeridas no perfil do egresso dos cursos de engenharia de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais, contribuindo para uma formação mais completa e engajadora do discente, e também para assumir responsabilidade sociais e éticas como futuros engenheiros.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal de Juiz de Fora pelo ensino gratuito e de qualidade. Ao Laboratório de Geologia da Faculdade de Engenharia, por toda estrutura disponibilizada para que as aulas fiquem mais interativas. E à professora Júlia Righi de Almeida pelo incentivo aos alunos e disponibilidade em implementar metodologias ativas nas disciplinas por ela ministrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGMANN, J.; SAMS, A. *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. 1. ed. Colorado: ISTE and ASCD, 2012. 239p
- BRASIL. Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF, Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em: 13 mar. 2024.
- BRASIL. Parecer nº 1, de 2019. Brasília, DF, 23 abr. 2019. Seção 1, p. 109-109. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em: 13 mar. 2024.
- FORAN, J. The case method and interactive classroom. *The NEA Higher Education Journal, Thought & Action*, v17 n1 p41-50 Sum 2001
- PONCIANO, T. M.; GOMES, F. C. de V.; MORAIS, I. C. Metodologia ativa na engenharia: verificação da abp em uma disciplina de engenharia de produção e um modelo passo a passo. *Revista Principia*, Vol. 34, 2017.
- SERPA, Isadora. Gamificação: O que está por trás do termo. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/gamifica%C3%A7%C3%A3o-o-que-est%C3%A1-por-tr%C3%A1s-da-buzzword-624fea622a68>>. Acesso em: 07 mar. 2024.
- SILVA, R. R. C. Metodologias passivas versus ativas: estudo de campo num curso de graduação em engenharia civil. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)*, v. 7, e136721, 2021.

SCHNEIDERS, Luís Antônio. O método de sala de aula invertida. O método da sala (flipped classroom) / Luís Antônio Schneiders – Lajeado : Ed. da Univates, 2018. Disponível em: <<https://www.univates.br/editora-univates/publicacao/256>>. Acesso em: 13 fev. 2024.

SPRICIGO, C. *Estudo de caso como abordagem de ensino*. [s.l: s.n.]. Paraná: PUCPR, 2014.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, n. 4, 2014. Disponível: <<https://doi.org/10.1590/0104-4060.38645>>. Acesso em: 13 fev. 2024.

VIANNA, Y.; VIANNA, M.; MEDINA, B.; TANAKA, S. *Gamification, Inc. Como reinventar empresas a partir de jogos*. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013, 164 p.

YIN, R. *Case Study Research: design and methods*. 5 ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2014.