

PLANEJAMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA ENSINO DA DISCIPLINA TRATAMENTO DE ESGOTO

Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva ¹
Maria Aparecida da Silva Fernandes ²

RESUMO

O perfil dos egressos dos cursos de graduação de engenharia do país é guiado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) que, por sua vez, são atualizadas e adequadas conforme as necessidades do mundo do trabalho. Como proposta de inovação no campo de ensino considerado tradicional, a aprendizagem ativa tem sido apontada como um caminho inovador para aplicação no ensino superior. Nesse sentido, o objetivo do trabalho é propor Sequências Didáticas (SD) utilizando Metodologias Ativas (MA) para o ensino da disciplina de tratamento de esgoto, do curso de graduação em Engenharia Civil. Os procedimentos metodológicos seguiram as seguintes fases: levantamento bibliográfico e documental; análise dos objetivos educacionais (OE) e ajuste à Taxonomia de Bloom revisada; compatibilização entre os OE e as estratégias metodológicas mais adequadas; definição do modelo de apresentação das SD; e, por fim, a elaboração de onze SD utilizando problematização, quadros sinópticos, mapas conceituais, mapa mentais, aprendizagem baseada em problemas, instrução por pares, sala de aula invertida, aula de campo, seminários ativos e corrida intelectual gamificada. Restou demonstrada a versatilidade das metodologias para aplicar no ensino superior para a disciplina em estudo. Por fim, compreende-se que a busca do professor para trabalhar com a aprendizagem ativa requer estudo e embasamento pedagógico, dedicação profunda ao planejamento, observações contínuas na sala de aula, reflexão sobre sua atuação e, sobretudo, a decisão de fazer seu trabalho de forma diferente do contexto no qual está inserido.

Palavras-chave: Ensino de engenharia, Aprendizagem ativa, Metodologias de ensino.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no contexto da atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) (BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2019). para os cursos de engenharia e arquitetura, no que diz respeito a perfil do egresso esperado, no cumprimento das finalidades da educação superior estabelecidos na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (BRASIL, 1996) e na concepção do pensamento crítico Freiriano, no sentido do melhoramento da prática futura, a partir da reflexão da prática de hoje (FREIRE, 1996, p. 27).

O perfil do egresso cursos de engenharia no Brasil, além de outras características, deve compreender uma visão holística e humanista, aptidão para o uso de novas tecnologias, atuação

¹ Professora Adjunta do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, leonete.cristina@ufersa.edu.br;

² Professora de Língua Portuguesa e Literaturas brasileira e portuguesa, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Parnamirim - IFRN, aparecida.fernandes@ifrn.edu.br.

inovadora e empreendedora, resolução de problemas de forma crítica e criativa, atuação com responsabilidade ambiental e social. O emprego de metodologias para aprendizagem ativa foi indicado para a promoção de uma educação mais centrada no aluno (BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2019).

O estímulo ao pensamento reflexivo, ao trabalho de pesquisa e investigação científica estimular e ao conhecimento dos problemas do mundo presente fazem parte do escopo dos fins da educação de nível superior no país (BRASIL, 1996). Para isso, foi realizada uma revisão de literatura para fornecer embasamento teórico que desse suporte as decisões pedagógicas da proposta de intervenção, bem como o delineamento da sua elaboração que perpassou desde a orientação dos objetivos de aprendizagem, passando pela seleção da metodologia ativa e dos procedimentos de avaliação condizentes com eles, seguindo pela seleção da forma de apresentação da sequência didática e sua instrução.

O emprego das metodologias ativas apresenta-se como um recurso didático para uma formação crítica e reflexiva do estudante universitário e, ao mesmo tempo, configura-se como uma prática pedagógica inovadora, cuja participação coletiva democrática é um requisito fundamental para uma aprendizagem significativa. Desenvolvendo, portanto, uma formação do indivíduo que se relaciona e se apropria da realidade humana, por meio da reflexão e do compartilhamento de conhecimento (BORGES; ALENCAR, 2014). Ao promover situações dinâmicas e de qualidade leva o estudante ao desenvolvimento de habilidades e competências, formado assim indivíduos críticos (MATOS; MAZZAFERA, 2022).

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo planejar sequências didáticas (SD) utilizando metodologias ativas (MA) para a disciplina “Tratamento de esgoto” para um curso superior de Engenharia Civil.

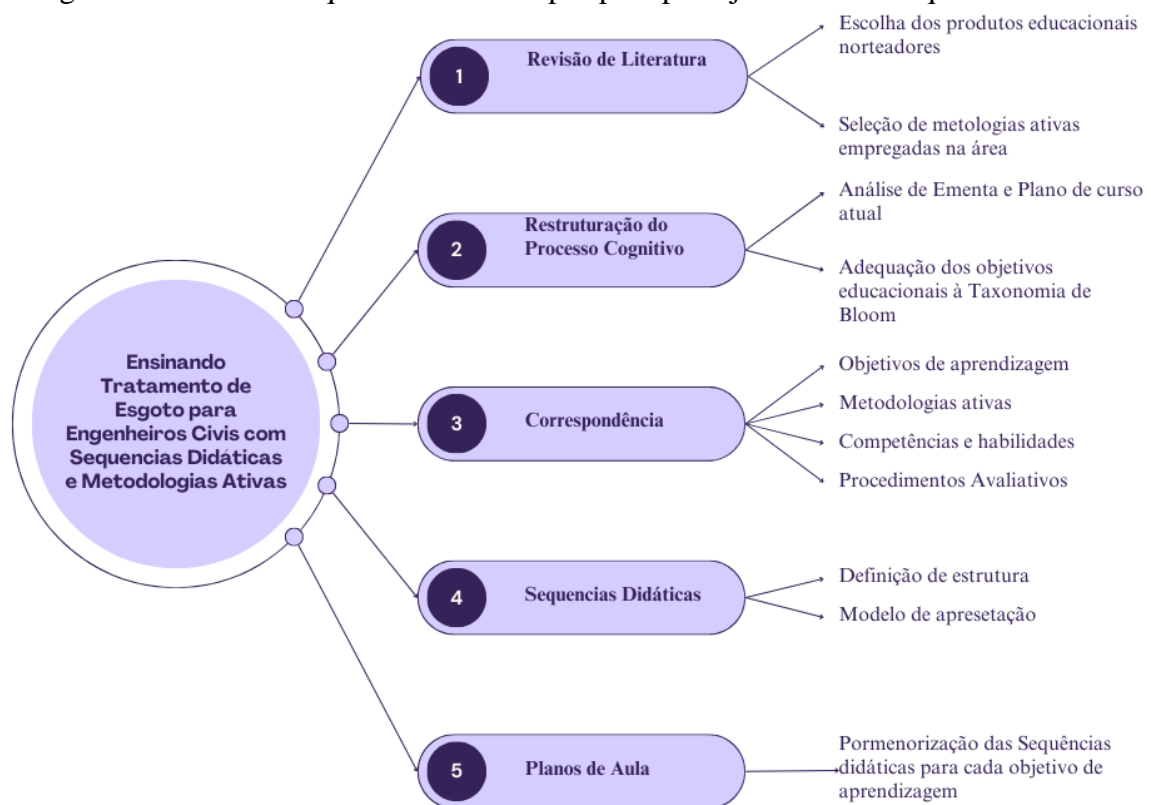
METODOLOGIA

O percurso metodológico seguido no trabalho foi baseado inicialmente no estudo de manuais de sequências didáticas que utilizassem metodologias ativas de aprendizagem, independente da área, e nas metodologias já aplicada com sucesso na área de formação da engenharia como um todo. Na etapa seguinte, foi realmente observada a disciplina de aplicação, sendo a disciplina “Tratamento de Esgoto”, com carga horária de 30 há, para o curso de graduação em engenharia civil. A partir da análise do plano de curso atual, foi possível adequar os objetivos de aprendizagem à Taxonomia de Bloom, como o emprego da Tabela

Bidimensional que abrange a dimensão conhecimento na coluna vertical e o processo cognitivo na coluna horizontal (PAULA; FERRAZ; BELHOT, 2010).

Concluída a estruturação do processo cognitivo da disciplina, a correspondência entre os conteúdos e as metodologias ativas foi desenvolvida conforme a adequação mais apropriada às competências cuja estratégia didática buscava desenvolver. Por fim, foi definida a estrutura do plano de curso em SD, escolhido o modelo para a apresentação de cada aula proposta e realizada a descrição pormenorizada dos métodos de ensino, seu embasamento teórico e as práticas específicas planejadas, conforme orientado por Damiani et al. (2013). A Figura 1 representa o trajeto metodológico seguido para execução do trabalho.

Figura 1 – Desenho esquemático das etapas para planejamento das sequências didáticas.



Fonte: O autor, 2023.

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico que subsidiou o desenvolvimento do presente trabalho pautou-se sobre as teorias da aprendizagem; a conceituação, desenvolvimento e aplicação de sequência didática; e, o emprego das metodologias ativas no ensino superior, mais precisamente na área da engenharia.

Considera-se que a área da saúde foi a pioneira no emprego de metodologias ativas no ensino superior, utilizando a “solução de problemas” na Universidade McMaster, no Canadá. Já para área de engenharia, considera-se que a metodologia precursora foi a Aprendizagem por Projetos. Com o tempo, foram desenvolvidas e aplicadas diversas metodologias que levavam em consideração a premissa de que deveriam propor desafios, atividade ou jogos que promovem as competências necessárias em cada passo previsto, com recompensas que estimulassem o engajamento dos alunos e a interação entre eles, bem como o uso de tecnologias adequadas (MORÁN, 2015).

Segundo Mota & Da Rosa (2018), a melhor opção para promover o processo de ensino-aprendizagem consiste no uso conjunto das metodologias ativas. Já que, elas se traduzem numa possibilidade concreta para vivenciar a Teoria socioconstrutivista de Vygotsky, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e o pensamento metacognitivo, aliado aos mais atuais indicadores da neurociência. Adada (2017) considera que, no contexto da educação superior, as metodologias ativas representam uma nova proposta de ensino e aprendizagem diante do processo de esgotamento das metodologias tradicionais. Para Monte & Arruda (2017), apesar dos benefícios que podem proporcionar, ainda existem barreiras a serem vencidas, tais como: a formação de professores, mudanças na estrutura curricular, resistência à mudança da prática tradicional, gestão escolar e aceitação pelos discentes.

Considera-se que as sequências de atividades de ensino/aprendizagem ou sequencias didáticas sejam um conjunto de atividades ordenadas, estruturada e articulada para a realização de determinados educacionais (ZABALA, 2015). Para Giordan & Guimarães (2012), deve apresentar a ordenação das atividades propriamente dita, título, público-alvo, problematização, objetivo geral, objetivos específicos, conteúdos, dinâmica das atividades, avaliação e bibliografia.

Em pesquisa acerca de produtos educacionais que empregaram sequencias didáticas associadas às metodologias ativas foi possível elaborar o Quadro 1. Esses produtos foram selecionados para estudo por se aproximarem da proposta da união entre as sequencias didática e metodologias ativas. Pode ser percebido que essa aproximação pode ser dada em variados níveis de ensino, muito relacionada ao campo de trabalho do professor em processo de qualificação ou formação complementar. Os produtos apresentam, de forma geral, a concepção pedagógica, as metodologias, as sequências e os processos por intervenção e avaliação final. Chama a atenção o aspecto ilustrativo das cartilhas ou e-book, de modo que, a elaboração do produto educacional deva incluir um trabalho de design gráfico para melhorar sua qualidade e

seu alcance. Alguns desses materiais já foram validados, outros, se trata de proposta de intervenção, como no caso do presente artigo.

Quadro 1 – Produtos educacionais com aplicação de sequências didáticas.

Título	Nível de ensino	Origem	Referência
Desenvolvimento de sequências didáticas aliadas à robótica educacional para o ensino da língua inglesa	Ensino fundamental	Programa de pós-graduação em inovação em tecnologias educacionais	(GONZÁLEZ, 2022)
Sequências didáticas: sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa no ensino de genética	Ensino fundamental	Programa de Mestrado em Ensino de Biologia em rede Nacional (ProfBio)	(SANTOS; GONTIJO; GRADELLA, 2021)
Utilização do método instrução pelos colegas (<i>peer instruction</i>) aliado a mídias digitais para o ensino de fontes de energia: produção, distribuição e consumo uma sequência didática para sua utilização	Ensino médio	Programa de pós-graduação stricto sensu em ensino de ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro	(REIS; OLIVEIRA, 2018)
Ensino de química através de sequências didáticas - Identificação de elementos químicos em minerais	Ensino médio	Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Federal de Campina Grande	(MELO; SANTOS, 2022)
Sequência didática unidades de conservação: trilhando um caminho para a educação ambiental	Educação Profissional e Tecnológica	Dissertação de mestrado Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica	(ROCHA; ZAMPA, 2020)
Modelo de sequência didática baseado nas metodologias ativas de aprendizagem para curso de pós-graduação da força aérea brasileira	Formação continuada	Programa de pós-graduação em inovação em tecnologias educacionais	(SILVA, P. C., 2021)

Fonte: O autor, 2023.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Freire (2016), ao assumir a turma, o professor universitário detém a decisão sobre os objetivos a serem alcançados pelos alunos, sobre as estratégias e os recursos que se irá adotar e os critérios de avaliação. A partir da revisão de literatura, verificou-se com sucesso o emprego das seguintes metodologias ativas no ensino superior: problematização, metodologias de projetos, atividades com jogos, instrução por pares, portfólio, estudo de caso, método de pesquisa, sala de aula invertida e, a considerando novas abordagens, o estudo dirigido e seminários.

O Quadro 2 apresenta a adequação dos objetivos de aprendizagem à Taxonomia de Bloom. Os reorganizados foram:

- O1: Descrever os tipos de tratamento de efluentes definindo os processos e suas respectivas características (Processos Físicos, Químicos e Biológicos).

- O2: Classificar os graus de tratamento de efluentes demonstrando sua aplicação.
- O3: Conhecer e dimensionar unidades de tratamento de esgoto calculando seus dispositivos constituintes (Lagos de Estabilização, Lodos Ativados e Reatores Anaeróbios).
- O4: Esquematizar uma ETE planejando uma sequência que atenda as características da localidade.
- O5: Distinguir os tipos de reuso de água resíduo área selecionando opções viáveis para a operação.
- O6: Interpretar as soluções para reuso reconhecendo as técnicas e a legislação aplicada.
- O7: Enumerar os tratamentos para lodo de ETA e apontando suas características e aplicações.

Quadro 2 – Processo cognitivo da Disciplina Tratamento de Águas Residuárias.

Dimensão Conhecimento	Dimensão processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Sintetizar	Criar
Efetivo/factual			Classificar O2 O5			
Conceitual	Descrever O1 O3 O7	Interpretar O6				
Procedural			Calcular O3		Julgar O5 O4	Projetar O4
Metacognitivo					Pensar O4 O6	

Fonte: O autor, 2023.

O diagrama apresentado na Figura 2 apresenta a proposta de correlação entre os objetivos de aprendizagem, a metodologia ativa e o processo avaliativo. Para Miquelante et al. (2017), ao se trabalhar com sequência didática, a avaliação somativa se configura em uma nova perspectiva, dessa forma foram previstas avaliações em todos os momentos. Além disso, como parte fundamental, também foi pensada na autoavaliação do docente e dos discentes.

Percebeu-se que existe uma gama das estratégias de ensino sob uma perspectiva ativa de aprendizagem que promoveu o planejamento das sequências didáticas elaboradas. Nesse cenário, tem-se que a educação superior como um grande campo de desafios abertos para uma prática docente inovadora. Essa postura exige decisão docente, enfrentamento de barreiras, formação continuada, busca por trabalho em equipe, emprego de tecnologias disponíveis e planejamento consciente das suas abordagens pedagógicas.

Figura 2 – Diagrama de correspondência Objetivos x Metodologia x Avaliação.



Fonte: O autor, 2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a proposição de 14 momentos de intervenção compreende-se que o trabalho atingiu o objetivo esperado para a disciplina “Tratamento de Esgoto” para um curso de nível superior em Engenharia Civil. Comprovando-se a possibilidade de apresentar um plano de aula que empregue metodologias ativas e em formato de sequências didáticas. Essas ações constituem o reflexo de uma postura docente em busca de tornar a prática do ensino superior mais atrativa e condizente com o desenvolvimento de habilidades e competências requeridas pelas DCN dos cursos de graduação. Considera-se, portanto, que a formação pedagógica do docente é fundamental para a compreensão de que o planejamento intencional das aulas, ou seja, considerados os objetivos de aprendizagem tendem a levar ao alinhamento das metodologias e da avaliação de aprendizagem. Tratando-se apenas da parte inicial do trabalho, restando as etapas de implantação e avaliação pelos discentes, docentes e coordenações de curso.

REFERÊNCIAS

- ADADA, F. **Estudo sobre a percepção do discente sobre as metodologias ativas na Educação Superior**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2017.
- BORGES, T. S.; ALENCAR, G. **Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior**. *Cairu em Revista*, [s.l.], v. 3, n° 4, p. 119–143, 2014.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES nº 02, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF: CNE, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, 1996.
- DAMIANI, M. F. et al. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. *Cadernos de educação*, [s.l.], n° 45, p. 57–67, 2013. ISSN: 2178-079X.
- FREIRE, R. A. **A didática no ensino superior: o processo de ensino e aprendizagem**. [s.l.]: Cengage Learning, 2016.
- GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. **Estudo Dirigido de Iniciação à Sequência Didática**. São Paulo: Especialização em Ensino de Ciências, Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2012.

- GONZÁLEZ, M. V. S. **Desenvolvimento de Sequências Didáticas Aliadas à Robótica Educacional para o Ensino da Língua Inglesa.** Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2022.
- MATOS, S. R.; MAZZAFERA, B. L. **Reflexões sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais como recursos pedagógicos no processo de ensino e aprendizagem de competências.** *Research, Society and Development*, [s.l.], v. 11, nº 9, p. e57311932259, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i9.32259.
- MELO, M. G. da C.; SANTOS, J. C. O. **Ensino de química através de sequências didáticas - Identificação de elementos químicos em minerais.** *Ensino de química através de sequências didáticas - Identificação de elementos químicos em minerais.* [s.l.]: Editora e-Publicar, 2022. ISBN: 978-65-5364-104-4, DOI: 10.47402/ed.ep.b20221846044.
- MIQUELANTE, M. A. et al. **As modalidades da avaliação e as etapas da sequência didática: articulações possíveis.** *Trabalhos em Linguística Aplicada*, [s.l.], v. 56, nº 1, p. 259–299, 2017. DOI: 10.1590/010318135060199881.
- MONTE, E. C.; ARRUDA, C. A. M. **Dificuldades dos docentes para implantação de metodologias ativas no ensino superior: uma revisão integrativa.** Em: *Anais do Encontro Internacional de Jovens Investigadores - Edição Brasil (JOIN)*. Campina Grande: Realize Eventos Científicos & Editora, 2017. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/49743>>. Acesso em: 19/dez./21.
- MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas.** Em: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.). *Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. v. 2, p. 15–33.
- MOTA, A. R.; WERNER DA ROSA, C. T. **Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas.** *Revista Espaço Pedagógico*, [s.l.], v. 25, nº 2, p. 261–276, 2018. ISSN: 0104-7469, DOI: 10.5335/rep.v25i2.8161.
- PAULA, A.; FERRAZ, C. M.; BELHOT, R. V. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** *Canadá. Gest. Prod.*, [s.l.], nº 2, p. 421–431, 2010.
- REIS, W. D. Dos; OLIVEIRA, A. L. De. **Utilização do método instrução pelos colegas (peer instruction) aliado a mídias digitais para o ensino de fontes de energia: produção, distribuição e consumo uma sequência didática para sua utilização.** Rio de Janeiro: Programa de pós-graduação stricto sensu em ensino de ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro, 2018.
- ROCHA, R. E.; ZAMPA, M. F. **Sequência didática unidades de conservação: trilhando um caminho para a educação ambiental.** Campo dos Goytacazes: Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, 2020.
- SANTOS, X. M. R.; GONTIJO, A. B. P. L.; GRADELLA, D. B. T. **Sequências didáticas: sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa no ensino de genética.** Ponta Grossa: ATENA, 2021. ISBN: 978-65-5983-513-3.



SILVA, P. C. Modelo de sequência didática baseado nas metodologias ativas de aprendizagem para curso de pós-graduação da força aérea brasileira. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2021.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. [s.l.]: Penso Editora, 2015. ISBN: 8584290184.