

**A AULA INVERTIDA NO ENSINO DE ENGENHARIA: UMA ANÁLISE
REFLEXIVA SOBRE OS PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS
CORRELACIONADOS ÀS COMPETÊNCIAS DOCENTES**

**THE INVERTED CLASSROOM IN ENGINEERING TEACHING: A REFLECTIVE
ANALYSIS OF THE METHODOLOGICAL ASSUMPTIONS CORRELATION TO
TEACHING SKILLS**

**EL AULA INVERTIDA EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA: UN ANÁLISIS
REFLEXIVO DE LA CORRELACIÓN DE LOS SUPUESTOS METODOLÓGICOS
CON LAS HABILIDADES DOCENTES**

Jakeliny Alves Valente¹

Helenara Regina Sampaio Figueiredo²

Resumo: Frente à atualização do perfil do egresso, das habilidades e das competências previstas nas Diretrizes Curriculares de Engenharia, e, juntamente ao aumento da oferta dos cursos de Engenharia no Brasil, fez-se necessário pensar em uma formação a partir do uso de metodologias ativas no processo de ensino. Este artigo, de abordagem metodológica de natureza qualitativa, desenvolve-se com o objetivo geral de entender quais habilidades e competências voltadas à docência são consideradas importantes para os professores, bem como qual a relação de seu desenvolvimento na sala de aula invertida. Aplicou-se um questionário a oito docentes dos cursos de Engenharia, cujos profissionais lecionam em duas unidades da mesma instituição privada de Ensino Superior. A análise dos dados, provenientes das perguntas semiestruturadas, foram analisadas por meio da categorização e da codificação de dados qualitativos, propostas por Gibbs (2009). A pergunta norteadora da pesquisa centra em: pela percepção dos professores, quais competências docentes são desenvolvidas pela metodologia ativa da sala de aula invertida? Quanto aos resultados, os professores acreditam ser as seguintes propostas: competências de liderança, planejamento, trabalho em equipe e aprendizagem autônoma, necessárias ao processo de ensino, podendo estas serem desenvolvidas por meio do método da sala de aula invertida.

Palavras-chave: Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia. Competências Docentes. Sala de aula invertida.

¹Engenheira Civil. Mestre em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias. Unopar, Grupo de Estudo e Pesquisa em Metodologias Ativas no Processo de Ensino e Aprendizagem. E-mail: jakeliny.valente@anhanguera.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3697-0589>.

² Licenciada em Pedagogia e Matemática. Doutora em Educação para a Ciência e Matemática. Docente do Programa de Pós-Graduação em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias. Unopar, Grupo de Estudo e Pesquisa em Metodologias Ativas no Processo de Ensino e Aprendizagem. E-mail: helenara@cogna.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7974-0818>.

Abstract: In view of the updating of the graduate's profile, the skills and competences provided for in the Engineering Curriculum Guidelines, and, together with the increase in the offer of Engineering courses in Brazil, it was necessary to think about training based on the use of active methodologies in the teaching process. This article, with a qualitative methodological approach, is developed with the general objective of understanding which teaching skills and competences are considered important for teachers, as well as the relationship between their development in the flipped classroom. A questionnaire was applied to eight professors of the Engineering courses, whose professionals teach in two units of the same private institution of Higher Education. Data analysis, from the semi-structured questions, were analyzed through the categorization and coding of qualitative data, proposed by Gibbs (2009). The guiding question of the research focuses on: according to the teachers' perception, which teaching skills are developed by the active methodology of the flipped classroom? As for the results, the teachers believe the following proposals are: leadership skills, planning, teamwork and autonomous learning, necessary for the teaching process, which can be developed through the inverted classroom method.

Keywords: National Engineering Curriculum Guidelines. Teaching Competencies. Flipped classroom.

Resumen: Frente a la actualización del perfil del egresado, las habilidades y competencias previstas en las Directrices Curriculares de Ingeniería y, junto al aumento de la oferta de cursos de Ingeniería en Brasil, fue necesario pensar en una formación basada en el uso de metodologías en el proceso de enseñanza. Este artículo, con un enfoque metodológico cualitativo, se desarrolla con el objetivo general de comprender qué habilidades y competencias docentes se consideran importantes para los docentes, así como la relación entre su desarrollo en el aula invertida. Se aplicó un cuestionario a ocho profesores de las carreras de Ingeniería, cuyos profesionales enseñan en dos unidades de una misma institución privada de Educación Superior. El análisis de datos, a partir de preguntas semiestructuradas, fueron analizados a través de la categorización y codificación de datos cualitativos, propuesta por Gibbs (2009). La pregunta orientadora de la investigación se centra en: según la percepción de los docentes, ¿qué habilidades docentes se desarrollan con la metodología activa del aula invertida? En cuanto a los resultados, los docentes creen que las siguientes propuestas son: habilidades de liderazgo, planificación, trabajo en equipo y aprendizaje autónomo, necesarias para el proceso de enseñanza, que se pueden desarrollar a través del método de aula invertida.

Palabras clave: Directrices del Currículo Nacional de Ingeniería. Competencias Docentes. Aula invertida.

Introdução

Ao longo dos anos, a Engenharia no Brasil evoluiu de forma ascendente, prova desse fato, são os registros teóricos encontrados em algumas pesquisas. Em 1995, segundo Oliveira e Almeida (2010), existiam mais de 500 cursos em 32 modalidades, já em 2018, foram registrados 6.106 cursos no sistema e-MEC, a saber: emec.mec.gov.br, sendo desse número total, 5.816 na modalidade presencial e 290 na modalidade EaD. Esses cursos aparecem distribuídos em 1.176 Instituições de Ensino Superior, doravante citados como IES, além de serem registradas cerca de 60 habilitações em Engenharia e mais outros 30 tipos de Engenharia no CREA, seguindo as mesmas diretrizes mínimas de formação conforme o

Conselho Federal de Engenharia e Agronomia e o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – COFEA/CREA (2019).

Isso posto, a pergunta norteadora da pesquisa centra em: pela percepção dos professores, quais competências docentes são desenvolvidas pela metodologia ativa da sala de aula invertida? Uma vez que se justifica essa investigação pelo fato de as Diretrizes Curriculares Nacionais – DCNs (BRASIL, 2019^a; 2019b) apontarem para o problema quanto à taxa de evasão dos estudantes dos cursos de Engenharia, que chega à ordem de 50%, somando-se às dificuldades apontadas pelo setor produtivo em recrutar engenheiros qualificados

Dessa forma, o objetivo geral centra-se em entender quais habilidades e competências voltadas à docência são consideradas importantes para os professores, desdobrando-se nos seguintes objetivos específicos: (ii) descrever as percepções de oito professores que atuaram em dois cursos de Engenharia em unidades diferentes da mesma instituição privada de Ensino Superior, e (ii) analisar qual a relação de seu desenvolvimento na sala de aula invertida. Para tanto, aplicou-se um questionário a oito docentes dos cursos de Engenharia, cujos profissionais lecionam em duas unidades da mesma instituição privada de Ensino Superior. A análise dos dados, provenientes das perguntas semiestruturadas, foram analisadas por meio da categorização e da codificação de dados qualitativos, propostas por Gibbs (2009).

Em suma, este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que visou descrever as percepções de professores de uma mesma instituição privada de Ensino Superior, apresentando suas experiências e capacidade de desenvolver competências por meio da metodologia ativa da sala de aula invertida.

Competências e habilidades no ensino de engenharia

De acordo com Perrenoud (2000, p. 15), a competência é: “uma capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação”. Dessa forma, ainda conforme o autor, há dez grandes famílias de competências para os professores enfrentarem as mudanças na profissão em meio à falência da educação tradicional, em uma sociedade onde seus governantes não possuem políticas públicas para os professores.

Outrossim, ele trata a discussão como competências profissionais, basicamente que consiste no ofício de o professor, de uma forma mais concreta, atribuir ênfase às

competências atuais. Assim, de modo a deixar de lado as habilidades mais evidentes quanto ao dar aula.

De forma a comparar as habilidades sobre a formação em engenharia, previstas na Resolução CNE/CES³ nº 2, de 24 de abril de 2019 (BRASIL, 2019b), com a Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015 (BRASIL, 2015), que contemplam as habilidades para formação docente de Perrenoud (2000), tem-se o seguinte:

VIII - aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação: a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias (BRASIL, 2019b, p. 3).

Nota-se, segundo Lisboa (2018), que a aprovação das novas DCNs do Curso de Graduação em Engenharia visa atender as exigências do mercado de trabalho, tanto no nível nacional quanto internacional, assim como flexibilizar a Base curricular de ensino com situações mais abrangentes as quais se relacionam com as atividades vivenciadas na prática por esses profissionais. Com essa nova proposta de ensino, os índices de evasão nos cursos de graduação em Engenharia devem reduzir significativamente, além de elevar a qualidade desses cursos no Brasil, transformando o ensino em um processo que busca capacitar o aluno para as atividades futuras no mercado de trabalho (LISBOA, 2018).

Hoje em dia, é perceptível que o seguimento institucional – referente aos métodos de ensino nos cursos de graduação em Engenharia – tem sofrido mudanças significativas. Tais mudanças buscam trazer melhorias para transformar os novos alunos em profissionais com capacidades técnicas e científicas bem definidas, embora, ressalta-se que outras habilidades, igualmente importantes, têm sido discutidas de forma constante por grandes cientistas da educação (LOPES, 2016).

A partir dessa necessidade, Crawley (*apud* LOPES, 2016) desenvolveu o programa CDIO SYLLABUS, que se fundamenta em uma proposta de reforma pedagógica a qual visa desenvolver competências nos estudantes de Engenharia, implementada em 2001 no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), para o ensino de Engenharia.

Este programa foi atualizado para o CDIO SYLLABUS, *version* 2.0, ao ser comparado aos quatro pilares educacionais da UNESCO, a saber: aprender a conhecer

³ Disponível em: <https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-CNE-CES-002-2019-04-24.pdf>.

(conhecimento técnico e científico), aprender a ser (habilidades interpessoais), aprender a viver juntos (habilidades pessoais e éticas nas organizações) e aprender a fazer (habilidade de aprender). Crawley (2002) elaborou uma taxonomia composta por 432 competências, cujas principais são as seguintes: raciocínio e conhecimento técnico; habilidades e atributos pessoais e profissionais; habilidades interpessoais, incluindo trabalho em equipe; por último, comunicação e conjugação do CDIO (criar-projetar-implementar-operar) em contextos empresariais e sociais.

Sentindo a necessidade de adequação dos profissionais de Engenharia no mercado de trabalho, em ano de 2019, o Ministério da Educação atualizou as resoluções do CNE/CES referentes ao ano de 2002, nas quais foram apresentadas a Resolução CNE/CES nº 02/19 (BRASIL, 2019b) como forma de resposta às Instituições de Ensino e ao mercado de trabalho nacional e internacional.

Assim sendo, as Diretrizes de 2019 retiraram habilidades específicas, por exemplo, como supervisionar e avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas, logo, deixando-as subentendidas dentro da habilidade do implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia. Sendo assim, como referência de habilidades docentes, tem-se o artigo 8 da Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015 (BRASIL, 2015, p. s./n.), que:

Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada.

Posto os argumentos teóricos, aqui, elucidados, ressalta-se que a pesquisa foi realizada em duas unidades da mesma Instituição de Ensino Superior, que utilizaram de metodologias ativas para o desenvolvimento das atividades de Ensino Superior de Brasília, e, nas quais foram ofertadas em cursos de Engenharia (civil, elétrica e mecânica).

Aula invertida: para uma nova metodologia

De acordo com Bergmann e Sams (2008), na proposta da educação invertida, o conteúdo que antes era ministrado em sala de aula passa a realizar-se em casa, desse modo, as dúvidas e os trabalhos, que antes eram realizados no ambiente domiciliar, passam a ser concluído sem sala de aula, portanto, assim, invertendo o processo.

Segundo o Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil, o KLS 2.0 parte da filosofia baseada nos princípios da *lean manufacturing*, cujo objetivo é a aprendizagem por

meio de materiais didáticos inovadores, isto é, no tempo exato, no local correto, na quantidade justa, logo, eliminando o desperdício, e, conseqüentemente, sendo flexível, atrativo e aberto às mudanças.

Em termos metodológicos, o *KLS 2.0* considera que, na sala de aula, as atividades devem ser desenvolvidas ligadas às práticas profissionais, situações-problema, e, dentro do conceito de ensino baseado no conceito *just in time*. Desse modo, idealizou-se a Aula Modelo, baseada no conceito de *flipped classroom* – sala de aula invertida, que, segundo a Faculdade Anhanguera, (UNIDERP, 2016-2020, p. s./n.), envolve três momentos:

- Pré-aula, por meio de proposições via web aula (WA) disponível no AVA ou de livro digital (LD) a serem resolvidas em casa; 45
- Aula presencial, em que são desenvolvidas atividades mediadas para resolver situações problemas; que será dividida em Introdução – levantamento de ideias a partir do conteúdo da pré-aula [...]
- Pós-aula: nesta etapa o professor propõe a realização de tarefas com objetivo fixação da aprendizagem ou para motivar os alunos para novos conhecimentos.

Compreende-se a aula modelo, com base em Silveira Junior (2020), que a descreve como aquela que proporcionará maior protagonismo aos formandos em processo (estudantes), assim como uma melhor interação discente-professor e, por conseguinte, adequações às novas reflexões teóricas, como algumas supracitadas no presente artigo.

Para tanto, referente à cartografia conceitual de uma aula invertida, ainda conforme o autor citado, compreende-se esta como uma proposta diferente da tradicional, que traz para o bojo de debate desse modelo uma atitude ativa por parte dos envolvidos no processo de aprendizagem. Assim, em que a atividade aplicada ocupa um papel de ‘desafio’ (SILVEIRA JUNIOR, 2020).

Em resumo, pensando em vislumbrar a percepção dos professores sobre essas habilidades e competências, como também, a possibilidade de desenvolvê-las a partir da metodologia ativa na sala de aula invertida, especificamente sobre o *KLS*, a próxima seção descreve os procedimentos realizados na pesquisa.

Procedimentos metodológicos

Por tratar-se de uma pesquisa qualitativa, realizada com seres humanos e com aplicação de questionário, houve a necessidade de aprovação pelo Comitê de Ética. O corpus do estudo é composto por oito professores que ministram aulas nos cursos de Engenharia

Civil, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica, para pesquisa identificados como: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8.

Neste contexto, o símbolo /P/ significa professor e o número correspondente à quantidade de participantes. E, a pesquisa tem como critério de inclusão que todos os participantes possuíssem, no mínimo, um ano de experiência com a metodologia ativa sala de aula invertida, além de formação acadêmica em qualquer engenharia.

O questionário foi dividido em três partes, sendo a primeira com propósito de entender o perfil dos participantes, sua formação e a investigação de alguma ligação entre as dificuldades relatadas com uma segunda formação em licenciatura, e ainda, se o tempo de experiência com metodologias ativas influenciaria a sua visão e aplicação. A segunda e a terceira parte do questionário foram construídas a partir do referencial teórico, com objetivo de avaliar o nível de conhecimento dos participantes da pesquisa sobre: metodologias ativas, sala de aula invertida e habilidade/competências previstas nas DCNs do curso de graduação em Engenharia (BRASIL, 2019b).

O objetivo centrou-se em compreender quais habilidades e competências os professores acreditam ser importantes e qual a relação de seu desenvolvimento através de uma metodologia ativa em sala de aula invertida.

Análise dos dados: categorias à aula invertida

Para a análise dos dados, utilizamos a estratégia de transcrição de precisão, conforme orientações de Gibbs (2009), que define a codificação como uma forma de tratar os dados em que se identificam e registram passagens no texto, ou nos dados coletados sobre um determinado assunto, dessa forma, buscando similaridades para o desenvolvimento de uma ideia geral.

Dessa forma, categorizamos os dados obtidos por meio das respostas resultantes da percepção dos professores sobre aplicação de metodologias ativas e sobre seus conhecimentos em sala de aula invertida, além de quais aspectos dela o professor se utiliza ou já utilizou em suas aulas.

Quadro 1 – Categorias.

| | |
|--|-----------------------|
| Utilização do Recurso Sala de Aula Invertida | Execução |
| | Uso dos recursos |
| Desenvolvimento de Habilidades e Competências por Meio da Sala de Aula | Prática |
| | Aprendizagem Autônoma |

| | |
|----------------------------|--|
| Invertida | Professor |
| | Etapas da Sala de Aula Invertida |
| Competências para Docência | Competências Profissionais para Docência |

Fonte: Elaboração própria (2020).

A partir de tais respostas, encontramos três categorias que, pela percepção dos professores, delimitam a sala de aula invertida. Neste aspecto, na primeira, podemos observar como eles a executam e o que eles utilizam no processo. Na segunda, são observados os pontos mais importantes da sala de aula invertida no desenvolvimento de habilidades e competências profissionais de engenharia. Já na última categoria, os professores descrevem sua percepção sobre a utilização da sala de aula invertida para o desenvolvimento de competências à docência.

Categoria 1: a utilização do recurso sala de aula invertida

A categoria “Utilização do Recurso Sala de Aula Invertida” surgiu a partir das descrições de como os professores utilizavam a metodologia ativa, quais recursos e outras metodologias eram utilizados para seu desenvolvimento.

De acordo com Valente (2018), para que a implantação da abordagem da sala de aula invertida fosse eficiente, seria importante que o professor pensasse sobre os aspectos necessários para a aplicação desse método, isto é, a produção de material para que o aluno acessasse de modo síncrono (on-line) as animações; simulados; laboratórios virtuais; realização de vídeos, de preferência com curta duração, no qual o professor conseguisse usar sua imagem ou apenas sua voz; e, a captura da tela do computador ou até anotações, por meio da caneta digital.

Subcategoria: execução

Nesta subcategoria surgiu o “como fazer” a sala de aula invertida, dessa forma, podemos observar como eles veem a execução de suas aulas. Já nos relatos, eles descrevem como desenvolvem a metodologia ativa sala de aula invertida. Logo, outro ponto destacado são as questões objetivas, como no caso em que todos os professores relataram realizar a preparação e a distribuição do conteúdo em pré-aula, aula e pós-aula. Outro destaque refere-se ao fato de que sete dos oito professores utilizaram o tempo de sala de aula para exercícios e dúvidas, enquanto seis deles acompanharam o desempenho dos alunos no portal com o feedback (devolutiva assertiva) das atividades.

Ao questionar os professores sobre como funciona o desenvolvimento de suas aulas e sua visão sobre a sala de aula invertida, os professores responderam o seguinte:

P1 – “Assistir os vídeos referentes ao conteúdo que são disponibilizados, no link, no livro KLS” (pré-aula). “Desenvolvimento de situações-problema para cada item do conteúdo a ser ministrado” (aula). “Feedback dos exercícios propostos no KLS (pós-aula)”.

P2 – “Em salas, a parte prática e exemplos de cada unidade”.

P3 – “Proponho um tema, divido a sala em grupos... os alunos discutem sobre o tema e as conclusões são sempre mediadas”.

P4 – “Sigo as recomendações do material didático”.

P5 – “Material postado no sistema, aula presencial, complementação em sala”.

P6 – “Utilizo os meios virtuais para disponibilizar material multimídia para o aluno; aplico aquilo em sala de aula e mostro onde praticamente será utilizado”.

P7 – “Planejo problemas, para que os alunos pensem, pesquisem, trabalhem em grupo e usem recursos de laboratórios para resolver”.

P8 – “Proponho uma pré-aula, na qual os alunos devem estudar previamente no ambiente. Em sala de aula, exponho situações-problema e as resolvo. No pós-aula, passo lista de exercícios e projetos”.

Subcategoria: uso dos recursos

Nesta subcategoria surgiu o “o que usar” para realizar a sala de aula invertida. Pode-se averiguar, pelos relatos, quais são as metodologias utilizadas pelos docentes para desenvolver a metodologia a partir do contexto de aula comentado em momento anterior. Outros pontos foram levantados nas questões objetivas: todos os professores utilizam a aprendizagem por pesquisa, baseada em ou através de problemas em suas aulas. Metade deles utiliza jogos e 25% usam a metodologia design thinking, além disso, outras estratégias de ensino desenvolvidas em suas aulas foram citadas, como podemos identificar a seguir:

P1 – “Situação-problema”.

P3 – “Experimentos, saídas de campo, propostas de teorias, protótipos de Engenharia”.

P4 – “Vídeos, laboratórios e pesquisas”.

P5 – “Atividades práticas nos laboratórios, postagens das atividades, laboratórios de informática para análise de desempenho ... Games para motivar os alunos”.

P6 – “Software de simulação, pesquisa na internet, além do AVA ... Aprendizagem por problemas práticos e práticas de laboratório”.

P7 – “Uso de diversas ferramentas, celulares, PCs, jogos em sala de aula. O aluno participa também a distância. Abordagem de aprendizado baseado em problemas”.

P8 – “Acredito que as necessidades e as ferramentas que o professor utiliza também devem evoluir, cito como exemplo mais aula de programação nas matérias de Engenharia”.

De acordo com os excertos apresentados, é possível constatar que parte dos professores consideram o uso de metodologias ativas (Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Pesquisa) como um recurso didático. Além disso, também, de que todos os professores de Engenharia atribuem relevante importância às atividades práticas e de uso das tecnologias no curso.

Categoria 2: desenvolvimento de habilidades e competências por meio da sala de aula invertida

Esta categoria tem por objetivo demonstrar a visão dos docentes de Engenharia sobre as competências e as habilidades apresentadas na Resolução CNE/CES n.º 02/19 (BRASIL, 2019). Desse modo, o enfoque das perguntas foi pautado no desenvolvimento das habilidades solicitadas pelo mercado de trabalho e, por meio da metodologia ativa referente à sala de aula invertida.

Foi perguntado aos professores como desenvolver competências e habilidades de liderança, de aprendizagem autônoma, e de gestão estratégica apresentadas no Parecer das DCNs de Engenharia (BRASIL, 2019a). Por conseguinte, a partir da metodologia sala de aula invertida, segmentamos as subcategorias as quais seguem:

Subcategoria: prática

Ao questionarmos os professores – sobre como desenvolver a habilidade de liderança por meio da metodologia de sala de aula invertida – ficou claro que eles relacionaram a liderança com as práticas. Isto é, elas podem ser aulas com desenvolvimento ou apresentação de trabalhos, práticas de laboratório, visitas de campo ou aulas expositivas de item que estes trabalharam no mercado, como constata-se:

P1 – “Trabalhos em grupos, exposição dos trabalhos, desenvolvimento e apresentação dos mesmos”.

P1 – “Como aplicação de projetos práticos, envolvendo o conhecimento teórico no desenvolvimento dos mesmos”.

P2 – “Pôr em prática; projetos; forçar que eles pensem por si”.

P3 – “As habilidades de oralidade, leitura, desenvolvimento, cooperação, ficam evidentes na sala de aula invertida”.

P6 – “Temos que incentivar a curiosidade do aluno através da prática. Vendo como um LED acende ou um motor roda, o aluno se sente motivado para expandir o conhecimento. Agora, só vendo vídeo, não vai”.

P6 – “Só se tiver prática de laboratório. Faz ele pensar e entender como tudo o que aprendeu se encaixa. São ferramentas para uso profissional. A Engenharia verdadeira exige práticas que saibam aplicar a teoria”.

Os excertos exibidos corroboram com a ideia de Lisboa (2018), que afirma ser a falta de prática a circunstância que gera a necessidade por mudanças nas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia, como a construção de um parágrafo norteador quanto ao saber autônomo. Portanto, verificamos que, para os participantes da pesquisa realizada e apresentada neste artigo, não estão evidentes quais são as competências e habilidades a serem

desenvolvidas no processo da aprendizagem, para que o aluno esteja apto ao final das disciplinas do curso.

Subcategoria: competência e aprendizagem autônoma

As DCNs (BRASIL, 2019) têm destacado a importância de um processo de aprendizagem que garante a autonomia intelectual ao aluno, de modo a valorizar a utilização de metodologias ativas, assim, promovendo nos cursos de Engenharia uma formação inovadora, com a garantia de que seus estudantes estejam aptos a superar os desafios impostos pelo mercado de trabalho.

Ao questionar os professores sobre como estes deveriam desenvolver tais competências a partir do uso da sala de aula invertida, obtivemos as seguintes respostas:

P1 – “Atividades a serem desenvolvidas extraclasse”.

P2 – “Estudar com eficiência; autonomia de estudos; rigidez de tempo. ... Este trecho também nos remete à necessidade de planejamento do tempo de estudo”.

P4 – “O próprio método de sala de aula invertida já desenvolve a aprendizagem autônoma”.

P5 – “Principalmente com um treinamento adequado e com muito trabalho em atividades e pesquisa”.

P7 – “Estudando teoria antes das aulas, aproveitando as aulas para aprender a identificar e resolver problemas”.

P8 – “Por meio da metodologia invertida o aluno adquire o hábito de ser autodidata”.

P4 e P8 descrevem, ainda, a atualização constante como uma das características que levam à liderança:

P4 – “Através da busca do conhecimento autônomo”.

P8 – “Através da busca do conhecimento autônomo, pois, assim, o aluno tenderá a não se assustar e procurar soluções dos problemas que se deparará”.

Aprendizagem autônoma é uma consequência e um objetivo da metodologia ativa na sala de aula invertida, isto é, proporcionar um ensino sob medida, no qual o aluno se torna autônomo, crítico e capaz de gerenciar seu tempo de estudo, em qualquer tempo e hora. Dessa forma, desenvolvendo competências e habilidades pertinentes ao mercado de trabalho, de modo a tornar-se um profissional preparado para o mundo contemporâneo.

Subcategoria: professor

Esta subcategoria contempla a importância dos professores como geradores de competências. De acordo com o artigo 14 das DCNs (BRASIL, 2019, p. s./n.):

Art. 14. O corpo docente do curso de graduação em Engenharia deve estar alinhado com o previsto no Projeto Pedagógico do Curso, respeitada a legislação em vigor. Nos relatos, mais precisamente para as três habilidades e competências que questionamos, foram

encontrados excertos nos quais eram citados a importância do professor no processo de ensino.

P5 – “Com comprometimento e ideias novas para um bom relacionamento. Dar exemplos positivos”.

P6 – “O professor deve ser motivado a usar elementos digitais, mas lembro que um engenheiro fruto de formação apenas digital não tem espaço no mercado. Pode se tornar um coordenador, mas pode ser facilmente substituível. Um prático é difícil de treinar”.

Nos casos de P5 e P6, estes acreditaram na importância do papel do professor no uso da sala de aula invertida como impulsionador da competência e da liderança. Na resposta de P6, é possível notar que o professor efetuou, ainda, uma crítica ao fato de a parte teórica de algumas disciplinas serem totalmente digitais.

P3 descreve que a competência de aprendizagem autônoma pode ser desenvolvida e estimulada pelo professor: “A aprendizagem autônoma deve ser dirigida, orientada e proposta pelo professor agora mediador”.

P2, P3, P5, P6 e P7, também, citaram etapas da metodologia da sala aula invertida, ou atividades desenvolvidas pelo professor em seu papel de ‘mediador’, fatores estes que podem ajudar o aluno no desenvolvimento da competência de gestão estratégica, como pode ser analisado a seguir:

P2 – “Forçando o aluno a estudar; provocando e pontuando; instigando as dúvidas”.

P3 – “O mediador propõe o tema... orienta e proporciona meios para que as conclusões sejam corretas”.

P5 – “Visando um bom entendimento por parte do aluno, deve ser direcionada para ele”.

P6 – “Exercitando e pensando como aluno, como ele absorverá o conhecimento”.

P7 – “Planejando aulas e materiais para os alunos estudarem antes das aulas. Planejando aulas para que os alunos identifiquem e resolvam problemas”.

Em suma, a habilidade de ensinar, de direcionar o aprendizado, de engajar os alunos, de retirar as dúvidas fará com que ele se torne mediador no processo de aprendizagem, de forma a garantir aos discentes um ensino sob medida, de acordo com os diversos níveis de alunos que temos em uma sala de aula.

Subcategoria: etapas da sala de aula invertida

Outro ponto observado nas respostas dos professores é que eles acreditam que as etapas da sala de uma aula invertida ajudam no desenvolvimento de habilidades e competências. Isso foi percebido com base nos excertos, a seguir, e na ênfase que dão à pré-aula e às situações-problema realizadas no período da aula.

P1 – “Por meios dos seguintes itens: Situação-problema; Trabalhos em grupo; Desenvolvimento de projetos”.

P4 – “A sala de aula invertida obriga o planejamento e a gestão de tempo do aluno”.

P5 – “Sabendo ... desenvolver as atividades da pré-aula, onde a pessoa aprende a se desenvolver e ter autonomia”.

P7 – “Sala de aula invertida permite potenciais aulas práticas, gerando e compartilhando conhecimentos com alunos”.

P8 – “No processo de sala de aula invertida, o aluno aprende a desenvolver soluções únicas no processo de resolução de problemas, ser autodidata”.

Constatamos, também, a forma com que os professores consideraram como importantes as etapas da sala de aula invertida, a importância do acesso dos alunos à pré-aula e o desenvolvimento de situações-problema durante a aula. Assim como, a necessidade do cumprimento dessas etapas também é descrita por Valente (2018, p. 27):

Observamos, nesta categoria, a importância das etapas da metodologia de sala de aula invertida: a pré-aula, na qual o aluno tem acesso prévio ao conteúdo; a aula, quando o aluno tem a oportunidade de, juntamente com os seus pares, participar de diversas atividades. Assim como a pós-aula, que ocorre quando o discente compartilha conhecimentos adquiridos, agregando valores como autonomia, gestão do tempo e capacidade de planejamento.

Categoria 3: competências profissionais para docência

Os professores ao serem questionados sobre quais competências poderiam contribuir na formação do engenheiro que atuaria como docente focaram na capacidade de liderança, capacidade de comunicação e aprendizagem autônoma, que fazem parte das soft skills (segundo o Parecer CNE/CES n.º 1/19, de Brasil, 2019a), texto homologado nas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia.

O setor produtivo encontra dificuldades para recrutar trabalhadores qualificados com habilidades além da teoria, pois eles necessitam ter as habilidades conhecidas como soft skills, que são: liderança, trabalho em grupo, planejamento, gestão estratégica e aprendizado de forma autônoma.

P1 e P5, a respeito desta categoria, citaram a comunicação, a gestão de conflitos e habilidades de resolver problemas, além da ética como competências necessárias à docência. Já P3 falou a respeito da liderança e do domínio do conteúdo da flexibilidade. Todas essas características remetem-nos à habilidade de trabalhar em equipe, de planejamento e de liderança.

P1 – “Comunicação com foco em resultados, percepção analítica; habilidade em resolver problemas; liderança; gestão de conflitos”.

P3 – “Liderança, ética, competência no conteúdo e flexibilidade”.

P5 – “Comunicar-se eficientemente nas formas escritas, oral e gráficas. Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares”.

Tais características são necessárias a um professor que trabalha com metodologias ativas, pois, ele exerce o papel de líder e de mediador do conhecimento. Essas competências também estão inseridas nas dez famílias de competências profissionalizantes descritas por Perrenoud (2000), nas quais ele descreve a necessidade da mudança no perfil dos professores para atender à crescente mudança no ensino e na sociedade.

Já P2, P4, P6, P7 e P8 citam a aprendizagem autônoma como uma competência necessária à docência, uma vez que constantemente existe a atualização e o aprendizado.

P2 – “[Licenciatura; ...Noções de aprendizado]”.

P4 – “Aprendizado autodidata, liderança, organização, assumir responsabilidades”.

P6 – “Analisar e compreender os fenômenos físicos/químicos, sabendo equacioná-los, traduzindo de forma aceitável para seu aluno. O professor tem que ter esta habilidade uma vez que pode causar trauma se não for bem-feito”.

P7 – “Ter habilidade para gerar e compartilhar conhecimento. Ter competência para trazer pesquisas, ser crítico e analítico”.

P8 – “Aprendizado autodidata, organização, liderança”.

Sobre o tema dos conhecimentos pertinentes à profissão, competência e habilidades, constata-se os conhecimentos teóricos e práticos como eixos fundamentais para o desenvolvimento da profissão docente, uma vez que estes possibilitam afirmações analíticas acerca do resultado encontrado no presente artigo (contemplados nos excertos). Assim sendo, Masetto (2015) enfatiza o seguinte a respeito da capacidade de apropriação de conceitos:

[...] dificilmente se pode falar de profissionais do processo de ensino-aprendizagem que não dominem, no mínimo, alguns grandes eixos desse processo: o próprio conceito de processo de ensino-aprendizagem, a concepção e gestão de currículo, a integração das disciplinas como componentes curriculares, a compreensão da relação professor-aluno e aluno-aluno [...] (MASETTO, 2015, p. 32-33).

14

Dessa forma, é preciso planejar adequadamente sua disciplina, com objetivos claros, com temas e conteúdos selecionados a partir dos objetivos e da utilização de metodologias ativas que incentivem o aluno a aprender.

Considerações finais

Dentre as competências para docência, desenvolvidas por meio da metodologia ativa sala de aula invertida, foram citadas: comunicação, liderança, trabalho em equipe, planejamento, ética, habilidade de resolver problemas/ conflitos, e a aprendizagem autônoma. Tais competências são profissionalizantes e consideradas como importantes para Perrenoud (2000), por fazerem parte das denominadas soft skills, solicitadas por instituições, órgãos reguladores da profissão e pelo mercado de trabalho. Dessa forma, motivado pela reformulação das Diretrizes Curriculares Nacionais – DCNs (BRASIL, 2019^a; 2019b), adequando o currículo do curso de Engenharia para atender às mudanças do ensino em função das necessidades da sociedade, formando profissionais aptos a desenvolver as competências próprias à formação do engenheiro este artigo buscou explorar temas ainda carentes de investigação.

Ficou evidente no presente artigo que os participantes da pesquisa utilizaram os recursos problemas, pesquisas e jogos para desenvolver a “Aprendizagem Baseada em Problemas” e a “Aprendizagem Baseada em Pesquisa” no momento da aula, de modo a acreditarem ser importantes o entrosamento e a participação do aluno na metodologia. Referente à análise dos dados da categorização, no tópico execução, os professores deram bastante ênfase à pré-aula, assim como à importância do conteúdo on-line, e ao acesso dos alunos. Nesta subcategoria, muitos descreveram desenvolver suas metodologias a partir da utilizada na Instituição ou, ainda, baseiam-se na orientação do material didático.

Por fim, os resultados evidenciam a necessidade de o professor mediador no processo de ensino buscar na execução das etapas da metodologia o adequado desenvolvimento de habilidades e competências. No entanto, pode ser ressaltado que a metodologia por si só não desenvolve as habilidades e competências, uma vez que é necessário o envolvimento do corpo docente sobre seus benefícios e a criação de métodos para engajamento dos alunos quanto ao estudar o conteúdo previamente. Principalmente, em suma, é preciso que haja o comprometimento dos professores para a correta aplicação da metodologia, a fim de que ela não seja seguida apenas por estar no Plano Pedagógico do Curso.

Referências

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa para aprendizagem**. Tradução de Afonso Celso de Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 jul. 2015. Seção 1, p. 8-12.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer Homologado. Despacho do Ministro, publicado do D. O. U. de 23/4/2019, Seção 1, Pág. 109. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 abr. 2019. Seção 1, p. 109.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA – COFEA. Disponível em: <http://ws.confea.org.br:8080/EstatisticaSic/ModEstatistica/Pesquisa.jsp?vw=AnoRegistro>. Acesso em: 25 jun. 2018.

CRAWLEY, E. F. **Creating the CIDIO SYLLABUS, a universal template for engineering education**. 32 nd. ASEE/IEE Frontiers in Education Conference. Boston, Massachusetts: [s.n.]. nov. 2002.

FACULDADE ANHANGUERA DE BRASÍLIA. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil – PPC**. 2016.

SILVEIRA JUNIOR, C. R. da. **Sala de aula invertida: por onde começar?** Instituto Federal de Goiás, nov. 2020. Disponível em:

[https://ifg.edu.br/attachments/article/19169/Sala%20de%20aula%20invertida_%20por%20onde%20come%C3%A7ar%20\(21-12-2020\).pdf](https://ifg.edu.br/attachments/article/19169/Sala%20de%20aula%20invertida_%20por%20onde%20come%C3%A7ar%20(21-12-2020).pdf). Acesso em: 18 jun. 2022.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

LISBOA, A. P. Cursos de engenharia serão reestruturados; proposta é analisada pelo CNE. **Correio Brasiliense**, 15 set. 2018. Eu, estudante. (Colaboração de Neyrilene Costa, estagiária).

LOPES, C. S. G. **Aprendizagem ativa na formação do engenheiro: a influência do uso de estratégias de aprendizagem para aquisição de competências baseada em uma visão sistêmica**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

MASETTO, M. **Competência pedagógica do professor universitário**. São Paulo: Sammus, 2003.

OLIVEIRA, V. F. de; ALMEIDA, N. N. de. Retrospecto e atualidade da formação em Engenharia. In: OLIVEIRA, V. F. de (Org.). **Trajatória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia – volume I: Engenharias**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 2010. p. 21-50.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SIMON, F. O. **Habilidades e competências em engenharia: criação e validação de um instrumento**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

SISTEMA E-MEC. Disponível em: <http://emec.mec.gov.br/>. Acesso em: 27 maio 2022.

UNIDERP, Universidade Anhanguera. **Plano de Desenvolvimento Institucional**. Disponível em: https://www.uniderp.br/uniderp/pdf/mec/PDI_Uniderp_2016-2020_1525468618_pdi.pdf. Acesso em: 18 jun. 2022.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórica e prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 26-44.

Recebido em: 29 de abril de 2022.

Aprovado em: 22 de junho de 2022.