

O PROCESSO DE REFORMULAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA DA UEZO: UMA RESPOSTA ÀS DEMANDAS DO MUNDO CONTEMPORÂNEO

RESUMO

Autores: RAMOS FILHO, F. G.; PINTO, W. C. L.; COSTA, M.; SANTANA, A. I. C.; JÚNIOR, N. R.; BRASIL, P. C.

A Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO) é uma instituição de ensino superior criada com o objetivo de atender às demandas do setor industrial da Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, onde está localizada. Sua proposta inicial era o oferecimento de cursos superiores na modalidade tecnológico. Entretanto, em face da constatação de que os cursos criados não atenderam às expectativas do setor industrial regional, acarretando baixa empregabilidade de seus egressos e grande evasão dos estudantes em formação, esses cursos passaram por cuidadoso processo de reformulação, que deu origem a bacharelados em Engenharia. O processo de criação dos novos cursos revelou-se como uma excelente oportunidade de se colocar a premente discussão sobre “o que” e “como” ensinar. No que diz respeito a “o que” ensinar, a consideração das características da chamada indústria 4.0, constantemente modificada por tecnologias emergentes e progressivamente mais automatizada, foi elemento norteador para a construção dos novos cursos. O perfil esperado dos estudantes que serão formados para atuar nessa indústria, o conjunto de habilidades fundamentais que devem desenvolver, alvo de estudos por respeitadas instituições ao redor do mundo, também foi tema central da discussão. No que concerne ao “como” ensinar, o processo de reformulação dos cursos, envolveu a investigação de metodologias ativas que possam promover nos alunos habilidades necessárias à sua atuação no mundo contemporâneo, bem como promover maior efetividade do processo de ensino-aprendizagem. Além da descrição do processo de reformulação dos cursos, o presente trabalho relata uma experiência concreta dele resultante.

PALAVRAS-CHAVE

Cursos de engenharia; UEZO; metodologias ativas na Educação; mundo contemporâneo; indústria 4.0.



REDESIGNING UEZO ENGINEERING COURSES: A RESPONSE TO THE CONTEMPORARY WORLD'S DEMANDS

ABSTRACT

Authors: RAMOS FILHO, F. G.; PINTO, W. C. L.; COSTA, M.; SANTANA, A. I. C.; JÚNIOR, N. R.; BRASIL, P. C.

UEZO is a higher education institution created to meet the demands of the West Zone of the city of Rio de Janeiro, where it is located. The initial proposal for the creation of UEZO was to offer higher education courses in the technological modality. Despite their quality, these courses did not meet the expectations of the regional industrial sector, resulting in low employability of graduates and great evasion of students in training. As a result, these courses were carefully redesigned and bachelor degrees in Engineering were created. The process of creating the new courses proved to be an excellent opportunity to put the pressing discussion on "what" and "how" to teach. Regarding "what" to teach, the consideration of the characteristics of the so-called 4.0 industry, constantly modified by emerging technologies and progressively more automated, was a guiding element for the construction of the new courses. The expected profile of the students who will be trained to work in this industry, the set of fundamental skills that must be developed, studied by respected institutions around the world, was also a central theme for the discussion. As for how to teach, the process of redesigning the courses involved the investigation of active learning methodologies that can promote in the students the skills necessary for their performance in the contemporary world, as well as greater effectiveness of the teaching-learning process. In addition to the description of the redesigning of the courses, the present work reports a concrete experience resulting from it.

KEY WORDS

Engineering courses; UEZO; active learning methodologies; contemporary world; industry 4.0



1. Introdução

Diante das rápidas e profundas mudanças da sociedade observadas no mundo contemporâneo, do acesso direto às informações por meio das tecnologias e dos meios de comunicação, as instituições de ensino em todos os níveis no Brasil têm refletido a respeito de seu papel e, particularmente, sobre “o que” e “como” ensinar. O trecho a seguir é evidência da preocupação com o que ensinar (Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica [MEC/SEMTEC], 1999):

“Mesmo considerando os obstáculos a superar, uma proposta curricular que se pretenda contemporânea deverá incorporar como um dos seus eixos as tendências apontadas para o século XXI. A crescente presença da ciência e da tecnologia nas atividades produtivas e nas relações sociais, por exemplo, que, como consequência, estabelece um ciclo permanente de mudanças, provocando rupturas rápidas, precisa ser considerada.”

No Brasil, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais [INEP], 2001) estabelecem que:

“o perfil dos egressos de um curso de engenharia compreenderá uma sólida formação técnico científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade”.

Compartilhando da visão expressa nessas diretrizes, no que diz respeito ao “o que” ensinar, a Escola de Engenharia da Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO) entende que o engenheiro deve ter uma formação técnico científica geral que o qualifique, não apenas a aplicar, mas a propor e desenvolver inovações e tecnologias em favor das transformações da sociedade, considerando as suas várias dimensões.

Entretanto, os alunos encontram-se em estágios de desenvolvimento cognitivo distintos e situações socioeconômicas e culturais diferentes, o que têm grande impacto sobre seu processo de aprendizagem. Assim, torna-se ainda mais relevante a reflexão sobre o como ensinar.

O presente trabalho apresenta o processo de reformulação de alguns cursos oferecidos pela UEZO, que envolveu não apenas a redefinição sobre “o que” ensinar, mas também a investigação de metodologias ativas que possam potencializar o “como” ensinar, promovendo maior efetividade do processo de ensino-aprendizagem. Ao final deste trabalho, relata-se uma experiência concreta resultado desse processo.

2. O processo de reformulação dos cursos de Engenharia da UEZO

A proposta inicial de criação da UEZO era o oferecimento de cursos superiores na



modalidade tecnólogo, visando atender a demanda do setor industrial regional por mão de obra qualificada, garantindo assim a empregabilidade dos egressos. Entretanto, apesar de sua reconhecida qualidade, os cursos concebidos mostraram não atender às expectativas do setor industrial em questão, o que se revelou na baixa empregabilidade dos alunos formados e acarretou grande evasão daqueles em formação. Após levantamento das necessidades da indústria regional e reconhecendo a relevância de formação científica mais ampla para a atuação em um mundo em constante transformação, constatou-se então que, ao invés de tecnólogos, bacharelados em engenharia seriam mais adequados. Deu-se início, portanto, a um cuidadoso processo de revisão dos cursos de tecnólogos em Polímeros e em Processos Metalúrgicos para elaboração de bacharelados em Engenharia de Materiais e Engenharia Metalúrgica.

O processo de criação dos novos cursos revelou-se como uma excelente oportunidade de se colocar a premente discussão sobre “o que” e “como” ensinar. A consideração das características da chamada indústria 4.0, constantemente modificada por tecnologias emergentes e progressivamente mais automatizada, foi elemento norteador para a construção dos novos cursos. O perfil esperado dos estudantes que serão formados para atuar nessa indústria, o conjunto de habilidades fundamentais que devem desenvolver, alvo de estudos por respeitadas instituições ao redor do mundo, também foi tema central da discussão. Cientes de que os problemas do mundo contemporâneo se apresentam cada vez mais complexos e de que as soluções para os mesmos devem mobilizar conhecimentos de diversas áreas, os docentes dos dois cursos trabalharam de forma colaborativa, buscando conceber os novos cursos de forma a privilegiar possíveis integrações. Com essa perspectiva em mente, uniram-se à discussão os professores do curso de Engenharia de Produção, já existente, mas que também foi alvo de reformulação.

Além de matrizes curriculares mais integradas, o processo de reformulação dos cursos criou espaço para a experimentação de tecnologias emergentes através do vislumbre de soluções criativas e inovadoras para problemas de engenharia, como pretende a disciplina intitulada Tecnologias Exponenciais nas Engenharias.

3. Metodologias ativas estudadas no contexto da reformulação dos cursos de Engenharia da UEZO

Nos últimos anos, as discussões a respeito de metodologias ativas de ensino têm crescido nas universidades do Brasil. Essas metodologias têm como objetivo a atuação do estudante como protagonista do processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Berbel (2011), a utilização de metodologias ativas pode estimular a autonomia do estudante, uma vez que elas trazem para o ambiente de aprendizagem elementos antes desconsiderados. Esse é o estímulo inicial para que ele deixe a condição de agente passivo no processo para atuar de forma efetiva na construção do próprio conhecimento.

Apesar da recente popularidade do termo metodologias ativas, o assunto reside no meio acadêmico há algum tempo, e alguns teóricos como Dewey (1959), Rogers (1973) e Novack (1999), entre outros, já enfatizaram a importância de se superar a educação tradicional, centrada na atuação do professor, e focar o processo de ensino-aprendizagem no aluno, envolvendo-o, motivando-o e dialogando com ele (Figura 1).

Figura 1



Diálogo entre alunos e professores – metodologias ativas



Fonte: autores.

Como mostra o quadro a seguir (Quadro 1), além de deslocar o centro do processo do professor, que deixa de ser transmissor de conhecimentos e passa a atuar como orientador e mentor, para o aluno, que passa a ser o principal agente de sua aprendizagem, as metodologias ativas diferem do modelo tradicional em vários outros aspectos. O currículo deixa de ser organizado por conteúdos e passa a ser organizado por competências (Roegiers e De Ketele, 2004). Além disso, a colaboração entre os diversos atores no processo passa a ser essencial. A colaboração entre professores e alunos torna esses últimos (co)responsáveis por seu processo de ensino-aprendizagem. A colaboração entre alunos é elevada a novo patamar, e a colaboração entre professores potencializa a melhoria de suas práticas e a solução de problemas, além de permitir o compartilhamento de recursos.

Quadro 1

Metodologias tradicionais e ativas – características

Metodologias Tradicionais	Metodologias Ativas
Centradas no professor	Centradas no aluno
Organização do currículo por conteúdos	Organização do currículo por competências
Observação passiva do estudante	Participação ativa do estudante
Transmissão de informação, memorização	Construção do conhecimento, desenvolvimento de habilidades e competências
Trabalho isolado	Trabalho colaborativo
Valorização do resultado	Valorização do processo
Avaliação somativa	Avaliações formativas, com feedback imediato

Fonte: autores.

As metodologias ativas, que frequentemente se beneficiam das tecnologias educacionais, além de estimular a autonomia do estudante e promover a colaboração entre pares, facilitam a inserção da pesquisa no processo de ensino-aprendizagem, potencializam o desenvolvimento cognitivo e da expressão, estimulam o pensamento crítico, a análise e a resolução de problemas, e proporcionam a aprendizagem por meio de experimentações.

Existem diversas metodologias ativas na Educação, entretanto, elas ainda são pouco utilizadas nas universidades brasileiras. Numa perspectiva de melhorar a qualidade do ensino e



formar jovens melhor preparados para atuar no mundo contemporâneo, a Escola de Engenharia da UEZO tem estudado algumas dessas metodologias a fim de compreender quais seriam mais adequadas à utilização em seus cursos. As metodologias estudadas são apresentadas a seguir.

2.1 Sala de aula invertida

Uma das metodologias estudadas, a sala de aula invertida (*flipped classroom*) permite ao aluno construir o seu próprio conhecimento, tendo o professor como mediador desse conhecimento (Bergmann e Sams, 2016). Essa abordagem recebe esse nome pois, ao contrário do modelo de aula tradicional em que o professor apresenta um novo tema aos alunos e, em seguida, passa exercícios a serem realizados em espaço e tempo alheios à escola, aqui essa lógica se inverte. O professor dá aos alunos norteadores para a sua pesquisa e, possivelmente, indica materiais de referência a serem consultados autonomamente pelos estudantes fora da escola. A presença do professor no precioso tempo do posterior encontro presencial é melhor explorada, já que, ao invés de fazer longas exposições, ele promove e participa de discussões, auxilia os alunos em atividades práticas e na resolução de problemas, tira dúvidas, orienta. Essa metodologia permite acomodar as particularidades dos alunos, que estudam o material indicado cada um em seu próprio ritmo, e manifestam suas dificuldades no contato com o professor, permitindo a esse último estabelecer estratégias individualizadas quando necessário.

Segundo Barseghian (2011, como citado em Trevelin, Pereira e Neto, 2013, p. 5)

“A definição mais ampla para *Flipped Classroom* – ou sala de aula invertida – é aquela que enfatiza o uso das tecnologias para o aprimoramento do aprendizado, de modo que o professor possa utilizar melhor o seu tempo em sala de aula em atividades interativas com seus alunos ao invés de gastá-lo apenas apresentando conteúdo em aulas expositivas tradicionais”.

Apesar das várias vantagens da adoção dessa abordagem, algumas possíveis dificuldades merecem ser destacadas. A curadoria de material para indicação aos alunos, além de ser tarefa que consome muito tempo, pode não resultar em sucesso, exigindo do professor que prepare seu próprio material didático, o que nem sempre é viável. Além disso, frequentemente, o acesso ao material indicado requer recursos tecnológicos específicos, como o acesso à Internet, por exemplo, o que pode não ser uma realidade para todos os alunos. Sem se engajar nas atividades requeridas com antecedência, um aluno não poderá participar de maneira ativa durante o encontro presencial.

2.2 *Peer Instruction* (Instrução por Pares)

A sala de aula tradicional tem o aluno como agente passivo, por ser o receptor de informações transmitidas integralmente pelo professor. Ao contrário do modelo tradicional, *Peer instruction* (PI) é uma metodologia participativa, proposta pelo Professor Eric Mazur da Universidade de Harvard (Mazur, 1997), e que, de certa forma, se soma à estratégia apresentada no item anterior.



Araujo e Mazur (2013, p. 367) descrevem o PI como sendo:

“[...] um método de ensino baseado no estudo prévio de materiais disponibilizados pelo professor e apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si. Sua meta principal é promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, através da interação entre os estudantes. Em vez de usar o tempo em classe para transmitir em detalhe as informações presentes nos livros-texto, nesse método, as aulas são divididas em pequenas séries de apresentações orais por parte do professor, focadas nos conceitos principais a serem trabalhados, seguidas pela apresentação de questões conceituais para os alunos responderem primeiro individualmente e então discutirem com os colegas”.

O objetivo do PI é envolver o aluno e concentrar a sua atenção em conceitos principais. Diferentemente da abordagem detalhada dos livros didáticos, a metodologia consiste em apresentações curtas, de aproximadamente 15 minutos, sobre pontos-chave, cada uma delas seguida de um *ConcepTest* com questões em formato múltipla escolha sobre o assunto discutido, para serem resolvidas em 6-10 minutos (Quadro 2).

Quadro 2

Metodologia Peer instruction – estrutura didática

<i>Peer Instruction - ConcepTest</i>	
1. Colocação da pergunta	1 minuto
2. Tempo para os alunos pensarem na pergunta	1 - 2 minutos
3. Alunos registram e reportam suas respostas individuais	
4. Alunos discutem suas respostas	2-4 minutos
5. Alunos registram e reportam as respostas discutidas	
6. Feedback para o professor: perguntas se necessário	2 minutos +
7. Professor explica a resposta correta	
TOTAL	6 - 10 minutos

Fonte: autores, adaptado de Araujo e Mazur (2013).

Este método obriga os alunos a refletirem sobre os conceitos abordados e construírem seus próprios argumentos para a discussão com seus pares, o que permite uma melhor compreensão desses conceitos. (Figura 2)





Figura 2 - Diagrama da metodologia. Fonte: autores, adaptado de Araujo e Mazur (2013).

Como mostra a Figura 2, após colocada a pergunta, se a maioria dos alunos escolher a resposta correta no *ConcepTest*, a aula prossegue para o próximo tópico. Se a porcentagem de respostas corretas após a discussão for muito baixa (menos de 30%), retorna-se ao tema, que passa a ser tratado com mais detalhes (ilustrações, esquemas gráficos), e a compreensão dos alunos é reavaliada com outro *ConcepTest*. Se, por outro lado, a porcentagem de respostas corretas estiver entre 30 e 70%, os alunos passam então a discutir as respostas com seus pares e reportam nova resposta, resultado dessa discussão.

A abordagem de repetição, quando necessária, impede o desenvolvimento de um abismo entre as expectativas do professor e a compreensão dos alunos.

Deslauriers, Schelew e Wieman (2011) compararam o aprendizado de dois grupos de estudantes de Física ensinados por 3 horas de aula tradicional dada por um professor experiente, e 3 horas de aula dada por um professor com menor experiência, porém utilizando estímulos cognitivos e *peer instruction*. O trabalho relatou maior frequência dos alunos, maior envolvimento e melhores resultados quanto aos níveis de aprendizagem na experiência que envolve *peer instruction*.

2.3 Design Thinking

A metodologia surgiu em 1973 na área de design, proposta por Tim Brown, CEO da empresa Ideo, para conseguir expressar a diferença entre ser designer e pensar como designer (Brown, 2018). O *Design Thinking*, ao contrário de abordagens lineares de pensamento, propõe uma abordagem estruturada para a geração e o aprimoramento de ideias que alterna fases de pensamento divergente e convergente, potencializando a criatividade e valorizando a empatia e a colaboração. É amplamente utilizado para atacar desafios de forma inovadora e, embora se valha de técnicas e ferramentas utilizadas pelos designers para vislumbrar soluções criativas, se aplica a qualquer área.

Na Educação, pode ser utilizado não apenas pelas instituições de ensino a nível de gestão, mas também pelos professores como método trabalhado junto aos alunos para a resolução de problemas.



Atenta a suas aplicações na Educação, a própria Ideo contextualizou o processo para essa área, gerando material que vem sendo utilizado por professores de todo o mundo, inclusive do Brasil (Instituto Educadigital, 2018). Embora originalmente concebido tendo-se em mente o Ensino Fundamental e Médio, o material pode ser facilmente utilizado em cursos de ensino superior, em especial nas Engenharias.

Na abordagem proposta pela Ideo para a Educação, uma vez definido um desafio, sua solução através do *Design Thinking* se estrutura em cinco etapas, a saber: Descoberta, Interpretação, Ideação, Experimentação e Evolução.

Na primeira fase, a Descoberta, deve-se certificar de que a compreensão acerca do desafio a ser encarado é compartilhada por toda a equipe, bem como estabelecer o público que será impactado pelo desafio em questão. Nessa fase, deve-se também preparar a pesquisa a ser conduzida, estudando-se o contexto, selecionando-se possíveis entrevistados e definindo-se perguntas.

Na fase de Interpretação, procura-se significado no que foi descoberto na fase anterior, vislumbrando oportunidades de ação e convergência de pensamento até que se estabeleça uma direção clara para a próxima fase, a Ideação.

Enquanto na fase anterior deve-se promover a convergência, assim como a primeira fase, a Ideação deve, inicialmente, estimular a expansão do pensamento e a geração de uma ampla gama de soluções. Privilegia-se a quantidade e não a qualidade. Ideias não devem ser descartadas a priori e, mesmo que pareçam absurdas, devem ser consideradas no rol de soluções possíveis. Posteriormente, novamente deve-se promover a convergência e, através de algum critério de seleção, estabelecer aquelas ideias que são mais promissoras para serem testadas.

A fase de Experimentação envolve a construção de protótipos de soluções promissoras para que se tornem tangíveis e se aprenda mais sobre elas, além do compartilhamento desses protótipos para feedback.

A Evolução é o desenvolvimento do conceito ao longo do tempo, e envolve o planejamento dos próximos passos, o compartilhamento da ideia com pessoas que para elas possam contribuir, e a documentação do processo, para que a evolução seja percebida e para que se faça o seu acompanhamento.

O *Design Thinking*, juntamente com estratégias mão na massa, vem sendo amplamente utilizado em instituições de ensino, como forma de promover a resolução de problemas de forma criativa, a colaboração, a construção autônoma do conhecimento, a comunicação, e tantas outras habilidades fundamentais à atuação dos jovens no mundo contemporâneo.

3. Uma experiência da utilização de metodologias ativas nos cursos de Engenharia da UEZO

No contexto atual de desenvolvimento tecnológico a que alguns atribuem a força de uma revolução – a Quarta Revolução Industrial, não há acordo sobre as suas consequências para o mundo do trabalho no que diz respeito às suas oportunidades. Alguns antecipam um mundo com reduzidas possibilidades de emprego ou até mesmo o fim do emprego como hoje o conhecemos. Outros, mais otimistas, anteveem um mundo de abundância com oportunidades para todos. Em meio a essas especulações, uma constatação é consenso: o ritmo exponencial da evolução tecnológica e a consequente necessidade de proatividade e autonomia de cada indivíduo ao perseguir continuamente a sua formação. O “aprender a conhecer”, apontado já na década de 1990 por Jacques Delors como um dos quatro pilares da Educação para o Século XXI (Delors, 1998), ganha ainda mais sentido. Outra constatação comum daqueles que se



ocupam de tentar antever os impactos dessa revolução concerne à própria natureza do trabalho. As chamadas tecnologias exponenciais criam um cenário onde ganham destaque a criatividade e o pensamento complexo. Valoriza-se o trabalho criativo, que não pode ser substituído pela máquina, valoriza-se a aplicação do saber à resolução de problemas em novas situações de trabalho. Evidencia-se a relevância de outro dos quatro pilares enunciado por Jacques Delors: o “aprender a fazer” (Delors, 1998).

Diante desse panorama, a Universidade vê-se compelida a reagir, refletindo sobre qual deve ser o seu papel na formação do jovem profissional. Uma das respostas a essa reflexão nos cursos de Engenharia da UEZO foi a incorporação do ensino de Programação de Computadores em seu ciclo básico, reconhecendo-a não como um fim em si mesmo, mas como um meio de se promover o pensamento computacional ou complexo, a resolução de problemas e a criatividade. Mas, para que essa iniciativa tenha efetividade, inspirando-se no modelo TPACK (Koehler e Mishra, 2009), vem-se trabalhando em um cuidadoso equilíbrio entre conteúdo, pedagogia e tecnologia. No que diz respeito ao conteúdo, concentra-se no ensino da Lógica de Programação com desenho, uma abordagem lúdica, que não apenas pretende despertar o interesse, mas também a criatividade dos alunos. Além disso, os problemas que envolvem desenho impelem o aluno a lançar mão de conhecimentos básicos de matemática muitas vezes arquivados, mas sobre os quais nunca houve reflexão acerca de reais aplicações. Além de promover-se o “aprender a fazer”, cria-se a oportunidade de se pensar sobre o significado do “saber” e, remetendo-se à Taxonomia de Bloom, sobre os diversos níveis de cognição. Estimula-se o “aprender a conhecer”.

Pedagogia e tecnologia são indissociáveis na abordagem aqui apresentada. Adota-se como principal prática pedagógica a “sala de aula invertida” (ver seção 2.1). Utilizando-se um ambiente virtual de aprendizagem, conceitos e técnicas são introduzidas aos alunos antes do encontro em sala de aula. Neste mesmo ambiente, atividades lhes são atribuídas para que possam experimentar e levantar questões sobre o que aprenderam. O professor, durante esse processo e ainda antes do encontro presencial, pode acompanhar as atividades dos alunos, interagindo com eles e identificando dificuldades na aprendizagem, que poderão ser melhor trabalhadas durante a aula. Além disso, no ambiente virtual, o professor tem acesso a dados importantes para acompanhar o interesse dos alunos tais como a frequência e o tempo que cada um deles dedica às lições virtuais e às atividades. Através de outra ferramenta, uma ferramenta de comunicação específica para a Educação, o professor pode enviar mensagens de estímulo ou material suplementar a toda a turma ou a alunos individualmente. Além disso, os alunos podem se comunicar com o professor, enviando dúvidas, por exemplo. Vale dizer que o ambiente virtual de aprendizagem utilizado incorpora elementos de gamificação tal como um sistema de recompensas com pontuação, badges e a possibilidade de escolha de avatares, mas esses recursos não são explorados na experiência aqui apresentada.

Nos encontros presenciais, retomam-se conceitos e técnicas apresentados no ambiente virtual de aprendizagem e os alunos resolvem problemas assistidos pelo professor. Conceitos estruturantes do conteúdo são alvos de avaliações formativas, realizadas através de outra ferramenta digital. Nesta ferramenta, as questões são apresentadas uma a uma a toda a turma e, através de seu painel de controle, o professor tem acesso à resposta de cada um dos alunos. Imediatamente após cada questão, observando as respostas dos alunos, o professor pode retrabalhar os conteúdos para os quais ainda apresentem dificuldades. Aqui cabe observar que, embora a metodologia *Peer Instruction* não seja aplicada com todos os detalhes como foi concebida (ver seção 2.2), tanto ao responderem questões conceituais como ao resolverem problemas, os alunos são estimulados a interagir entre si. A ferramenta de avaliação formativa utilizada permite que os resultados de cada teste sejam armazenados, possibilitando ao professor analisá-los posteriormente para formular novas intervenções e abordagens para toda a turma ou para alunos específicos.



É importante salientar, portanto, que o mix de ferramentas utilizado provê dados, funcionalidades e recursos que facilitam a adoção de práticas de individualização e diferenciação, atendendo melhor às necessidades particulares de cada aluno ou de grupos de alunos. Além daqueles já apresentados, merece destaque o conjunto de conteúdos contemplados pelo ambiente virtual de aprendizagem adotado, que, afora aqueles relacionados à programação de computadores propriamente dita, oferece conteúdos de matemática e física, tão necessários não só à programação, mas à resolução de problemas de engenharia em geral. Esses conteúdos podem ser recomendados individualmente àqueles alunos que apresentem dificuldades relacionadas a eles.

Cabe dizer que ainda não há análises sistemáticas do sucesso da abordagem adotada. Observações empíricas, entretanto, revelam o aumento do índice de sucesso e do interesse dos alunos pela disciplina, que, sujeita a abordagens tradicionais apresentava índices de retenção altíssimos.

Em estágios mais avançados de sua formação, os alunos dos cursos de Engenharia podem mobilizar os conhecimentos de Programação de Computadores adquiridos e, na disciplina batizada de Tecnologias Exponenciais nas Engenharias, utilizando o *Design Thinking* (ver seção 2.3), dedicarem-se à resolução de problemas através de tecnologias tais como a Internet das Coisas, a Robótica e a Realidade Aumentada.

4. Considerações Finais

O processo de reformulação dos cursos de Engenharia da UEZO, embora disparado por necessidades específicas, não deve ser encarado como encerrado. No que diz respeito ao “o que” ensinar, sua revisão deve ser constante, para que se mantenham em compasso com a evolução científica e a evolução tecnológica, marcada por um ritmo jamais experimentado anteriormente. Já no que concerne ao “como” ensinar, embora o presente relato se concentre em apenas três metodologias ativas, espera-se que o processo vivenciado até aqui seja seminal para uma mudança de postura dos professores, que deve ser gradual, mas que não deve deixar de perseguir a revisão e inovação de suas práticas. Espera-se também que tal postura contamine os demais professores da UEZO e que, trabalhando de forma colaborativa, possam elevar ainda mais a qualidade dos cursos, formando jovens aptos a lidar com o dinamismo e as incertezas do mundo contemporâneo.

Referências Bibliográficas

Araujo, I. S.; Mazur, E. (2013, agosto). Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30(2), p. 362-384.

Berbel, N. A. N. (2011, janeiro/junho). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Anais da Semana: Ciências Sociais e Humanas*, 32(1), Brasil, 25.

Bergmann, J.; Sams, A. (2016). *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC.

Brown, T. (2017). *Design Thinking: uma metodologia poderosa para declarar o fim das velhas*



ideias. Rio de Janeiro: Alta Books.

Delors, J. et al. (1998). *Educação: um tesouro a descobrir: relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI*. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO.

Dewey, J. (1959). *Vida e Educação* (5a ed). Tradução de Anísio Teixeira. São Paulo: Nacional.

Deslauriers, L.; Schelew, E.; Wieman, C. (2011, may). Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class. *Science*, 332(6031), p. 862-864.

Instituto Educadigital. *Design Thinking para Educadores*: versão em português. Disponível em: <<https://www.dtparaeducadores.org.br/site/material/>>. Acesso em: 26 out 2018.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP. (2001). *Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB*. Brasília, DF.

Koehler, M. J.; Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), p. 60-70.

Mazur, E. (1997). *Peer instruction: a user's manual*. New Jersey: Prentice Hall.

Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - MEC/SEMTEC. (1999). *Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio*. Brasília, DF.

Novak, J. D.; Gowin, D. B. (1999). *Aprender a aprender*. (2a ed). Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Roegiers, X.; De Ketele, J. M. (2004). *Uma pedagogia da integração: competências e aquisições no ensino*. (2a ed). Porto Alegre: Artmed.

Rogers, C. (1973). *Liberdade para aprender*. Belo Horizonte: Ed. Interlivros.

Trevelin, A. T. C., Pereira, M. A. A., Neto, J. D. O. (2013). A utilização da “Sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “Flipped Classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem. *Revista de Estilos de Aprendizagem*, 11(12), p. 1-14.

