

PRÁTICA DOCENTE NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: USO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL COM BASE EM METODOLOGIA

Enrique Sérgio Blanco – enrique.blanco@senairs.org.br

Serviço Nacional de Aprendizagem Nacional (SENAI), Departamento Regional do Rio Grande do Sul

Claiton Costa – claiton.costa@senairs.org.br

Fernando Schirmbeck – fernando.schirmbeck@senairs.org.br

José Antônio Oliveira dos Santos – jose.antonio@senairs.org.br

Resumo: *A formação e a prática docente na educação em engenharia podem ser abordadas por vieses distintos, mas, atualmente, o uso da tecnologia educacional tem assumido uma posição de destaque para que os processos de ensino e de aprendizagem desenvolvam autonomia, autoaprendizado, solução de problemas complexos, tomada de decisão, aprender a aprender, interação, criatividade e inovação. Essas são algumas das competências (skills) exigidas para o engenheiro que irá trabalhar na Indústria 4.0, e as tecnologias educacionais revelam-se como recursos importantes para contribuírem com a formação deste profissional. O ponto-chave deste processo é compreender como formar este profissional e como o docente deve desenvolver este processo formativo. Nesse sentido, é fundamental que uma metodologia de ensino e de aprendizagem oriente esse processo a fim de se evitar que seja disseminado o uso da tecnologia pela tecnologia e a mera implementação de estratégias de ensino desvinculadas de um processo de avaliação baseado em critérios objetivos, com vistas ao desenvolvimento de competências. O objetivo deste trabalho é apresentar a Metodologia de Ensino e Aprendizagem desenvolvida pelo SENAI, com uma metodologia adequada à formação do docente de engenharia. Independentemente de sua aplicação para o ensino profissionalizante, a presente metodologia prepara docentes que são oriundos da indústria com formação técnica e universitária em engenharia nas áreas de automação, mecatrônica, eletroeletrônica e metalomecânica, dentre outras. Desse modo, esta metodologia pode revelar-se como uma importante estratégia para a formação e a prática docente aplicada à educação em engenharia no ensino superior.*

Palavras-chave: *Formação docente. Prática docente. Metodologia de Ensino e de Aprendizagem. Tecnologias educacionais.*

1 INTRODUÇÃO

Por meio de programas nacionais de capacitação docente, o SENAI atua em rede formando seus docentes em todo território nacional, questionando-os como contextualizar os conhecimentos e práticas em sala de aula. Desde 2005, a Metodologia de Ensino e de Aprendizagem do SENAI tem sido aplicada nos cursos de formação docente em todos os ambientes de aprendizagem, diretamente nos processos de ensino e aprendizagem que se estabelecem entre docentes e alunos. A contextualização é imprescindível para que o docente,

ao planejar suas aulas, considere que é por meio dessa estratégia que os alunos conseguem desenvolver e mobilizar capacidades, a fim de solucionar problemas em contextos diversos. Assim, os alunos serão capazes de aplicar tais capacidades para resolução de desafios futuros, em contextos reais do mundo do trabalho.

A contextualização implica conferir significado a fatos, fenômenos, conhecimentos e práticas, a partir das percepções, conhecimentos e experiências. A contextualização fortalece a aprendizagem significativa e, portanto, mais duradoura (SENAI, 2013). Contextualizar é vincular os conhecimentos e as práticas com suas aplicações conferindo, assim, sentido ao que está sendo ensinado, tornando o aprendizado significativo. O aluno consegue compreender-se em uma situação de trabalho muito próxima à realidade que ele vivenciará e, assim, desenvolver e mobilizar capacidades necessárias para superação dos desafios apresentados. Nesse sentido, o foco não se resume apenas a definir quais competências (*skills*) são necessárias para a formação do engenheiro para que ele esteja preparado para a Indústria 4.0, mas antes saber como ocorre a formação do profissional que forma este engenheiro. Quem ensina o engenheiro para a “Quarta Revolução Industrial”? O professor universitário de engenharia está preparado para este desafio?

2 CAPACIDADES E COMPETÊNCIAS

Frequentemente, competências e capacidades são traduzidas indistintamente por *skills*, que, por vezes, também representam habilidades, no sentido de uma pessoa ser apta a cumprir determinadas funções, de forma competente, relativas a uma ocupação profissional. No entanto, enfatizamos que, se é verdade que durante os processos de ensino e de aprendizagem desenvolvemos capacidades, será apenas no mundo do trabalho que o aluno se constituirá como profissional, um profissional competente.

Logo, a competência só é verificável na prática efetiva do trabalho, com toda a realidade concreta dos ambientes fabris e devido à própria condição do trabalhador – condições de stress, superação de múltiplos desafios, relações com a chefia e colegas, remuneração, questões familiares, de saúde, enfim, uma série de situações que não fazem parte de cursos universitários. Assim, um aluno que desenvolveu capacidades previstas para um determinado curso não o torna, necessariamente, competente para o mundo do trabalho. Se assim fosse, bastaria ao aluno concluir seu curso universitário para que se tornasse competente, isto é, um profissional efetivamente preparado para o mundo do trabalho.

Compreender esta realidade e atuar na prática da formação docente a partir desses registros revela-se como uma estratégia fundamental para que os alunos e futuros profissionais trabalhem, desde o ambiente universitário, de forma mais próxima possível da realidade dos ambientes industriais. Assim, para desenvolver as capacidades que sustentem as competências profissionais, a ação pedagógica dos docentes deve ir além do conhecimento de conteúdos e do desempenho de atividades técnicas. Para tanto, o docente deve mediar a aprendizagem; deslocar o foco do ensinar para o aprender; desenvolver situações de aprendizagem desafiadoras; fomentar a autonomia, iniciativa, proatividade e capacidade de solucionar problemas. A partir dessa realidade, em que o docente passa a refletir sobre suas próprias práticas, Costa enfatiza que “surge a considerável transformação da relação dos professores com o saber, de sua forma de conduzir suas atividades, do foco de sua avaliação e, como consequência, de sua própria competência profissional” (COSTA, 2002, p.43). Nesse sentido, Perrenoud (1999, p. 53, apud COSTA, 2002, p. 44) reconhece que “A abordagem por competência junta-se às exigências da focalização sobre o aluno, da pedagogia diferenciada e dos métodos ativos”. Perrenoud (1999, p. 53, apud COSTA, 2002, p. 44) ainda esclarece que

esta “pedagogia diferenciada”, com base em uma abordagem por competências, convida os professores, de forma consistente, a:

- “considerar os conhecimentos como recursos a serem mobilizados;
- trabalhar regularmente por problemas;
- criar ou utilizar outros meios de ensino;
- negociar e conduzir projetos com seus alunos;
- adotar um planejamento flexível e indicativo e improvisar;
- implementar e explicitar um novo contrato didático;
- praticar uma avaliação formativa em situação de trabalho;
- dirigir-se para uma menor compartimentação disciplinar”.

Para que esta “pedagogia diferenciada” proposta por Perrenoud seja possível deve-se trazer esses aspectos fundamentais para a prática profissional docente. Cabe ao professor reconhecer esta realidade e ponderar acerca do valor dessas práticas para sua prática profissional, em benefício de seus alunos. Pensar em uma reforma curricular para a engenharia é fundamental, mas caso não haja uma “reforma” atitudinal por parte do professor que evite a reprodução de práticas conteudistas e dirigistas e compreenda o valor das práticas mediadoras e questionadoras, as novas orientações curriculares poderão ser definidas, mas dificilmente serão postas em prática. Acreditamos que uma pedagogia embasada no desenvolvimento de competências abre uma nova perspectiva à prática docente na educação em engenharia, não apenas em relação ao uso de tecnologias educacionais, mas para o desenvolvimento prático de estratégias de ensino e de aprendizagem que sejam coerentes com a realidade atual.

2.1 Da lógica por conteúdos para a lógica por competências

A maior parte, senão todos nossos professores, foi formada por meio da lógica de conteúdos, inclusive nós mesmos. Esta realidade, que ainda continua a ser a proposta corrente nas universidades, formou e ainda forma profissionais de destaque nas mais diversas áreas. Mas, diante da realidade atual, até quando esse método terá condições de formar profissionais para que possam atuar em um mundo em constante transformação?

Já se tornou lugar comum constatar que as transformações de ordem socioeconômica, política, cultural, científica e tecnológica têm alterado profundamente as formas de constituição das subjetividades, as relações entre as pessoas e como os indivíduos constroem a sociedade. Na linha dessas mudanças, surge a necessidade de repensar os processos de ensino e de aprendizagem e questionar a reprodução da lógica por conteúdos no ensino de engenharia. Uma alternativa ao modelo de ensino conteudista é a proposta trazida pela perspectiva do desenvolvimento profissional por meio da lógica de competências (VET 4.0, 2018; SENAI, 2013; ZABALA, ARNAU, 2010; LE BOTERF, 2003; DOLZ, OLLANGIER, 2004, PERRENOUD, THURLER, 2002). A competência profissional “é a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes profissionais necessários ao desempenho de atividades ou funções típicas segundo padrões de qualidade e produtividade requeridos pela natureza do trabalho” (SENAI, 2013, p. 39). Como Costa observa:

Esta definição está alinhada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Federal n. 9.394, de 1996). Apresenta-se como um conceito relacional que envolve a mobilização das capacidades das pessoas para as situações reais de trabalho, englobando não só as capacidades técnicas requeridas para o exercício de uma atividade concreta, mas também um

conjunto de comportamentos interativos como tomada de decisões, comunicação com o ambiente, organização do trabalho e outros atributos necessários ao pleno desempenho no campo profissional (COSTA, 2002, p. 18).

Desenvolver processos de ensino e de aprendizagem baseados nesta lógica das competências não é tarefa trivial ou simples questão semântica. Implica repensar e atuar sobre alguns aspectos fundamentais da prática docente e da formação desse profissional para que ele possa desenvolver profissionais de fato competentes, isto é, transformar alunos de engenharia em profissionais preparados para o atual mundo do trabalho. Assim, a questão que se revela como urgente é tentar responder como trabalhar a partir desses pressupostos na educação em engenharia em nível universitário.

2.2 Mobilizar: uma mudança real na prática pedagógica

A mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes é o objetivo que deve ser desenvolvido em sala de aula pelos professores para que, no mundo do trabalho, o futuro profissional consiga aplicar essa mesma estratégia para enfrentar novos desafios, situações cada vez mais complexas que ainda não temos condições de prever, diante da rapidez das atuais mudanças tecnológicas e das relações de trabalho. Para tanto, devemos superar a falta de sintonia entre o que ocorre nas universidades e a realidade do mundo do trabalho. Um dos exemplos mais triviais desse descompasso revela-se quando os alunos concluem seus cursos universitários e constataam: “uma coisa é a sala de aula, outra coisa é a realidade do trabalho”. Por que ainda reproduzimos essa situação? Por que não trazemos a realidade do mundo do trabalho para dentro do ambiente de formação?

Prever os desafios do mundo do trabalho e contextualizá-los por meio de problemas a serem resolvidos nos ambientes de formação torna-se, cada vez mais, uma atividade complexa. Complexa, devido às constantes e rápidas mudanças no mundo do trabalho que, neste momento, estão gerando novos desafios que ainda nem sequer conhecemos, mas trarão impactos importantes em relação à formação de futuros profissionais. Por isso, aplicar a estratégia da mobilização de conhecimentos e capacidades, que é uma das bases da lógica das competências, é muito mais do que inovar nos processos de ensino e de aprendizagem na engenharia. É desenvolver um pensamento estratégico de solução de problemas para que o futuro profissional, ao enfrentar um desafio inusitado e complexo no mundo do trabalho, consiga resolvê-lo por meio da tomada de decisão de forma autônoma e proativa, colaborativa e inovadora. Este futuro profissional deve aprender a mobilizar as condições e situações que ele dispõe para a solução dos desafios industriais. Este é o profissional que se espera, não apenas para a indústria em sentido geral, mas para a Indústria 4.0, de forma mais específica.

Portanto, como o professor não consegue ensinar o que não conhece, ele também deve aprender a mobilizar seus próprios conhecimentos, habilidades e atitudes para que esta estratégia possa ser ensinada aos seus alunos. Essas estratégias são objetos constantes dos programas da capacitação para os docentes do SENAI. Nosso objetivo é desenvolver reflexões e práticas efetivas que possam ser evidenciadas e avaliadas, com o intuito de praticar o “como fazer”, isto é, como mobilizar estratégias que enfrentem e resolvam desafios em ambientes industriais por meio da lógica das competências: “Neste contexto, o docente atua como provocador de situações desafiadoras e instigantes, que exigem intensas relações entre o aluno, o ambiente de trabalho e os demais recursos disponibilizados para o desenvolvimento da prática educativa” (COSTA, 2002, p. 32). Trabalhar a partir desta lógica não representa descartar os processos atuais praticados em ambientes escolares e nas

universidades de engenharia, como se a lógica de competências representasse uma panaceia para solucionar questões extremamente complexas inerentes aos processos de ensino e de aprendizagem:

Não se trata de negar a necessidade dos aspectos cognitivos referentes aos conteúdos, mas de deslocar a ênfase dos conhecimentos para sua aplicação em situações reais ou simuladas que permitam ao aluno, a partir de sua percepção da realidade, construir ativa e conscientemente novos conhecimentos, mais elaborados e específicos, de acordo com sua habilitação profissional, e viabilizar seu processo de abstração cada vez mais referenciado à totalidade. Assim, o papel do aluno passa a ser o de expor suas dúvidas, explicitar seus raciocínios e tomar consciência de sua maneira de aprender de forma crítica e autônoma, no exercício permanente da prática reflexiva. (COSTA, 2002, p. 32-33).

Desenvolver processos de ensino e de aprendizagem baseados na lógica das competências implica repensar e agir em sala de aula de maneira inovadora, questionadora e autoquestionadora, isto é, praticar a “inventividade didática”, como afirma Perrenoud (1999, p. 53, apud COSTA, 2002, p. 45).

2.3 Desenvolver capacidades por meio de tecnologias educacionais: o exemplo dos laboratórios virtuais

Como dissemos, ao trazer para a prática profissional docente a possibilidade de passar da lógica por conteúdos para a lógica por competências, novos processos se estabelecem no desenvolvimento prático de estratégias de ensino e aprendizagem que sejam coerentes com a realidade atual. Do mesmo modo, novas práticas podem ser realizadas por meio do uso de tecnologias educacionais, como é o caso dos laboratórios virtuais. Veremos um exemplo resultante dos processos de formação docente com a aplicação prática de laboratórios virtuais em sala de aula.

Os laboratórios virtuais têm sido utilizados para o ensino de engenharia em cursos técnicos voltados à educação profissional, mas também em cursos de eletroeletrônica e automação industrial no ensino superior. Como uma tecnologia educacional, os laboratórios virtuais têm o objetivo de facilitar os processos de ensino e de aprendizagem. Por isso, este tipo de recurso deve ser desenvolvido por meio de uma metodologia educacional que oriente sua construção didático-pedagógica, estabelecendo as capacidades a serem aprendidas pelos alunos e os critérios de avaliação que permitem julgar o desempenho dos alunos de acordo com as atividades realizadas. Associado à aprendizagem baseada em jogos educacionais, as simulações desafiam o aluno a resolver situações de aprendizagem elaboradas pela Metodologia desenvolvida pelo SENAI, que tem como base o desenvolvimento de competências. De acordo com o relatório *Horizon Report* as simulações “funcionam como paralelo aos problemas do mundo real e promovem um aprendizado prático” (JOHNSON, L; ADAMS BECKER, S; CUMMINS, M; ESTRADA, V; MEIRA, A., 2012). Isso porque, a aprendizagem baseada em jogos traz benefícios no “desenvolvimento cognitivo e no favorecimento de habilidade entre os estudantes, tais com a colaboração, comunicação, solução de problemas e pensamento crítico” (JOHNSON, L; ADAMS BECKER, S; CUMMINS, M; ESTRADA, V; MEIRA, A., 2012). No entanto, para que esses objetivos sejam alcançados é necessário que não apenas a equipe técnica participe do desenvolvimento desta tecnologia educacional, mas, principalmente, o planejamento didático-pedagógico e a participação efetiva de professores da área à qual o laboratório virtual se destina devem

orientar e definir o desenvolvimento desta tecnologia educacional. Isso porque se trata de um recurso pedagógico que será utilizado para atividades específicas com os alunos, tendo a mediação do professor como elemento central. O uso dos laboratórios virtuais prepara os alunos para a prática direta, *hands-on*, com máquinas, equipamentos e instrumentos reais com os quais eles irão interagir nos laboratórios físicos em ambientes universitários e na própria indústria.

Os laboratórios virtuais são construídos para que os alunos possam desenvolver atividades virtuais mais próximas à realidade da indústria por meio de situações de aprendizagem. Os critérios de avaliação concentram-se no desenvolvimento de habilidades e não na avaliação de testes simples. O plano de aula utiliza os laboratórios virtuais focados no desenvolvimento de capacidades necessárias à formação profissional. A Figura 1 apresenta uma visão geral de um dos laboratórios virtuais de uma planta industrial de bebidas lácteas, que é utilizado em cursos do SENAI, no caso, no Curso Técnico de Automação Industrial. Trata-se do sistema de alimentação de espessante do tanque de cozimento de uma indústria de bebidas lácteas. Os alunos navegam nos dois andares deste ambiente industrial e executam todas as situações de aprendizagem definidas para cada unidade curricular do curso de Automação Industrial.

Figura 1 – Ambiente industrial de uma fábrica de bebidas lácteas.



Fonte: Autores

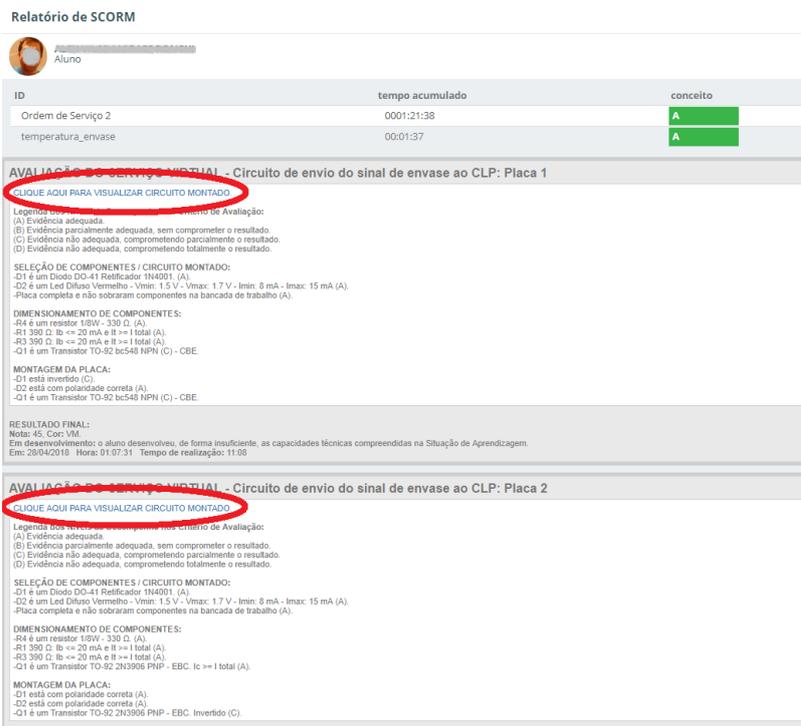
O planejamento e a orientação de uma equipe pedagógica formada por Analistas em Educação e professores da área à qual se destina o laboratório virtual permitem a eficácia e os resultados de aprendizagem que essa tecnologia educacional pode alcançar nos processos de ensino e aprendizagem com os alunos, pois estabelecem como o desempenho das atividades será avaliado, tendo em vista a aquisição das capacidades definidas. Não detalharemos o processo de desenvolvimento técnico desta tecnologia educacional, pois o mais relevante a ser destacado neste momento são os princípios pedagógicos que orientam o desenvolvimento desta tecnologia educacional e como este recurso pode ser utilizado na prática docente.

A principal fase desse processo é o planejamento educacional, quando Analistas Técnicos em educação e os professores definem o contexto real de trabalho que será recontextualizado, a partir da realidade dos ambientes industriais, para sua construção no Ambiente Virtual de Aprendizagem. São elaboradas situações de aprendizagem que desafiam o aluno a resolver determinados problemas no formato de ordens de serviço (OS), como ocorre no mundo do trabalho. Os laboratórios virtuais, como as demais tecnologias educacionais, estão alinhados com todo o planejamento e desenvolvimento do curso, de modo que esta tecnologia educacional é considerada como um recurso pedagógico integrado ao curso e não como simples recurso educacional que é inserido pelo professor ao longo das aulas, como vídeos, simuladores disponíveis na web, ou qualquer outra tecnologia educacional desvinculada do processo de planejamento, desenvolvimento e construção do curso.

O desempenho dos alunos nas situações de aprendizagem, que trazem os contextos reais dos ambientes industriais para os ambientes virtuais de ensino e aprendizagem, é acompanhado por meio de relatórios de desempenho online que registram em tempo real todas as atividades realizadas pelos alunos nos laboratórios virtuais. A Figura 2 apresenta um relatório de desempenho de individual sobre a execução de uma situação de aprendizagem específica.

Figura 2 – Relatório de desempenho geral da turma e relatório de desempenho individual.

Relatório de SCORM



ID	tempo acumulado	conceito
Ordem de Serviço 2	0001:21:38	A
temperatura_envase	00:01:37	A

AValiação de Serviço Virtual - Circuito de envio do sinal de envase ao CLP: Placa 1

CLIQUE AQUI PARA VISUALIZAR CIRCUITO MONTADO

Legenda dos níveis de desempenho nos Critérios de Avaliação:
(A) Evidência adequada.
(B) Evidência parcialmente adequada, sem comprometer o resultado.
(C) Evidência não adequada, comprometendo parcialmente o resultado.
(D) Evidência não adequada, comprometendo totalmente o resultado.

SELEÇÃO DE COMPONENTES / CIRCUITO MONTADO:
-D1 é um Diodo DO-41 Retificador 1N4001 (A).
-D2 é um Led Difusão Vermelha - Vmin: 1.5 V - Vmax: 1.7 V - Imin: 8 mA - Imax: 15 mA (A).
-Placa completa e não sobram componentes na bancada de trabalho (A).

DIMENSIONAMENTO DE COMPONENTES:
-R4 é um resistor 180V - 330 Ω (A).
-R1 330 Ω, I₀ <= 20 mA e I₀ >= 1 total (A).
-R3 330 Ω, I₀ <= 20 mA e I₀ >= 1 total (A).
-Q1 é um Transistor TO-92 bc548 NPN (C) - CBE.

MONTAGEM DA PLACA:
-D1 está invertido (C).
-D2 está com polaridade correta (A).
-Q1 é um Transistor TO-92 bc548 NPN (C) - CBE.

RESULTADO FINAL:
Nota: 45, Cor: VM.
Em desenvolvimento: o aluno desenvolveu, de forma insuficiente, as capacidades técnicas compreendidas na Situação de Aprendizagem.
Em: 28/04/2018 Hora: 01:07:31 Tempo de realização: 11:09

AValiação de Serviço Virtual - Circuito de envio do sinal de envase ao CLP: Placa 2

CLIQUE AQUI PARA VISUALIZAR CIRCUITO MONTADO

Legenda dos níveis de desempenho nos Critérios de Avaliação:
(A) Evidência adequada.
(B) Evidência parcialmente adequada, sem comprometer o resultado.
(C) Evidência não adequada, comprometendo parcialmente o resultado.
(D) Evidência não adequada, comprometendo totalmente o resultado.

SELEÇÃO DE COMPONENTES / CIRCUITO MONTADO:
-D1 é um Diodo DO-41 Retificador 1N4001 (A).
-D2 é um Led Difusão Vermelha - Vmin: 1.5 V - Vmax: 1.7 V - Imin: 8 mA - Imax: 15 mA (A).
-Placa completa e não sobram componentes na bancada de trabalho (A).

DIMENSIONAMENTO DE COMPONENTES:
-R4 é um resistor 180V - 330 Ω (A).
-R1 330 Ω, I₀ <= 20 mA e I₀ >= 1 total (A).
-R3 330 Ω, I₀ <= 20 mA e I₀ >= 1 total (A).
-Q1 é um Transistor TO-92 2N3906 PNP - EBC. I_c >= 1 total (A).

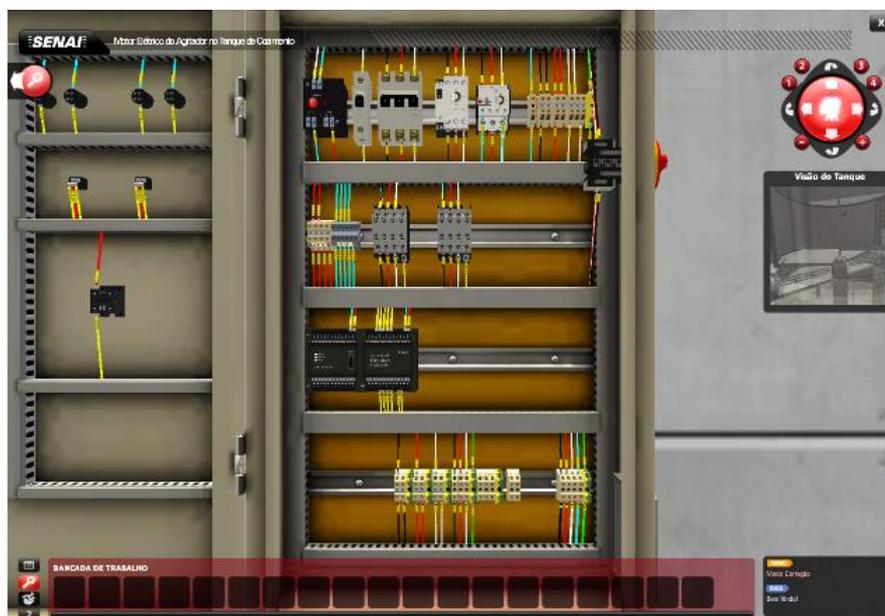
MONTAGEM DA PLACA:
-D1 está com polaridade correta (A).
-D2 está com polaridade correta (A).
-Q1 é um Transistor TO-92 2N3906 PNP - EBC. Invertido (C).

Fonte: Autores

Um ponto importante a ser destacado é que este sistema permite ao professor compreender a apropriação dos conhecimentos na aplicação prática da solução do desafio virtual. As rotas de aprendizagem de cada aluno são visualizadas pelo docente, que acompanha todo o percurso das atividades executadas nos laboratórios virtuais ao longo do desenvolvimento das

situações de aprendizagem. Cada laboratório virtual apresenta relatórios individuais de todas as atividades, avaliações e desempenhos obtidos por cada aluno. Esse processo facilita a avaliação e a mediação do docente, pois permite que ele identifique as dificuldades de aprendizagem e as potencialidades envolvidas na execução da situação de aprendizagem, em relação ao desenvolvimento das capacidades planejadas para as atividades. Os relatórios de desempenho dispõem de acessos diretos, via links internos no Ambiente Virtual de Aprendizagem (assinalados com círculos vermelhos no relatório de desempenho individual na Figura 2), por meio dos quais o professor tem acesso direto à navegação e às ações que os alunos executaram no ambiente industrial virtual. Assim, ele pode avaliar todo o processo de construção de tomada de decisões dos alunos. A Figura 3 apresenta um momento da rota de aprendizagem de um aluno em um quadro de comando elétrico, que é acessado por meio dos relatórios online.

Figura 3 – Momento da rota de aprendizagem de um aluno.



Fonte: Autores

Neste exemplo, a metodologia de ensino e aprendizagem do SENAI é aplicada ao desenvolvimento dos laboratórios virtuais por meio da solução de desafios (atividades de contextualização). Como essa metodologia está associada diretamente à aprendizagem baseada na solução de desafios, os laboratórios virtuais exigem dos participantes a mobilização dos conteúdos formativos dentro de um contexto real de trabalho. Cada desafio é orientado por meio do desenvolvimento de capacidades técnicas e respectivos critérios de avaliação. O resultado de cada desafio virtual alcançado pelos alunos fornece evidências sobre o desempenho da aprendizagem em situações simuladas de trabalho. Este é apenas um exemplo de como podem ser desenvolvidas tecnologias educacionais, tendo por base os processos de ensino e de aprendizagem que privilegiem a lógica das competências, em vez de um ensino conteudista fundamentado na apresentação excessiva de conteúdos e prática de exercícios repetitivos e descontextualizados da realidade do mundo do trabalho.

Para que pudéssemos chegar ao momento de reconhecer essa realidade, desenvolver tecnologias educacionais e alterar as práticas docentes em salas de aula, de modo que o professor compreendesse o valor de assumir uma atitude de mediador dos processos de ensino e de aprendizagem, tivemos que desenvolver e aplicar uma metodologia educacional que possibilitasse tais mudanças, que é a Metodologia SENAI de Educação Profissional. No presente trabalho, apresentamos apenas alguns dos principais pontos deste processo e trouxemos um exemplo de aplicação desta metodologia.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de laboratórios virtuais, que é realizado por meio de uma metodologia específica de ensino e de aprendizagem, é apenas um exemplo possível dentre outros que permite aos professores contextualizarem as capacidades necessárias para a formação de futuros profissionais. Os laboratórios virtuais representam “pontes” pedagógicas que medeiam a realidade entre ambientes industriais e ambientes virtuais de aprendizagem por meio de situações de aprendizagem. Além desta aplicação, outras práticas são realizadas em cursos presenciais de diversas áreas da indústria, utilizando laboratórios físicos e demais recursos educacionais. O que se deve ter em mente é que o enfrentamento de desafios por meio da aplicação da lógica das competências desestabiliza propositadamente o aprendiz, de modo a criar a necessidade, por parte dos próprios alunos, de desenvolver as capacidades necessárias para a solução de problemas complexos. Desenvolver capacidades como a de solução de problemas deve ser o foco dos processos de ensino e de aprendizagem na engenharia: “As habilidades cognitivas, as habilidades sistêmicas e as habilidades complexas de resolução de problemas são as três principais habilidades que devem ter alta demanda e continuarão sendo importantes” (ALBUR; ARVIND; BIGGHE, 2016, p. 35), como constata o estudo, *Skill Development for Industry 4.0: BRICS Skill Development Working Group*, que aborda as habilidades necessárias para a Indústria 4.0 e analisa o contexto dos países que formam os BRICS, países que demandam pelo desenvolvimento de competências essenciais relacionadas ao trabalho, no período 2015-2020, para todos os setores industriais.

Reconhecer esta realidade implica formar os futuros trabalhadores para tomar decisões e desenvolver uma visão estratégica para desafios pessoais e profissionais, a fim de resolver problemas reais nos ambientes fabris da Indústria 4.0. Desse modo, desenvolver estratégias de mediação a partir da lógica das competências representa desenvolver futuros profissionais para a “Quarta Revolução Industrial”. No estudo *Effects of Industry 4.0 on vocational education and training*, Sabine Pfeiffer diz: “As escolas profissionais devem ser modernizadas, e seu corpo docente deve receber educação continuada e treinamento - não apenas na área de TI e segurança de dados e nas novas tecnologias, mas mais importante, em novos métodos de aprendizagem baseados na participação” (PFEIFER, 2015, p. 42). Ora, entendemos que esta realidade não se restringe às escolas profissionais, mas aplica-se também ao ensino superior de engenharia. Por isso, não é suficiente saber quais capacidades devem ser ensinadas, mas principalmente como essas capacidades devem ser ensinadas para que possam se materializar no mundo do trabalho pelos futuros profissionais. Esta é a proposta dos processos de ensino e de aprendizagem que se estabelece por meio da reflexão e da prática da lógica das competências. Para que esta realidade seja contextualizada nos ambientes de ensino, a fim de permitir que os futuros engenheiros estejam capacitados para enfrentarem os

novos e inusitados desafios do mundo do trabalho, nossos professores devem participar de processos de formação que levem em consideração o desenvolvimento de práticas docentes coerentes com esta realidade atual.

REFERÊNCIAS

AULBUR, W; ARVIND, C.J; BIGGHE, R. **Skill Development for Industry 4.0: BRICS Skill Development Working Group**. Roland Berger GMBH, 2016. Disponível em: <http://www.globalskillsummit.com/Whitepaper-Summary.pdf>. Acesso em: 12 dez, 2017.

BLANCO, E; COSTA, C.O. da; SCHIRMBECK, F. Vocational Education for the Industrial Revolution. REV - 15th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, 2018, Nordrhein-Westfalen. **Anais**. Düsseldorf, 2018.

BLANCO, E; SCHIRMBECK, F. Laboratórios Virtuais e Prática Docente: desenvolvimento e aplicação de acordo com Metodologia Educacional. SITED - II Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais, 2018, Santa Catarina. **Anais**. Araranguá, 2018.

COSTA, C. O. da. **Educação profissional: dos conteúdos programáticos às competências profissionais**. Porto Alegre: Unidade Estratégica de Desenvolvimento Profissional, SENAI, 2002.

DOLZ, J, OLLANGIER, E (orgs.). **O enigma da competência em educação**. Porto Alegre: Artmed, 2004

JOHNSON, L; ADAMS BECKER, S; CUMMINS, M; ESTRADA, V; MEIRA, A. **Technology Outlook for Brazilian Primary and Secondary Education 2012-2017: An NMC Horizon Project Sector Analysis**. Austin. Texas: The New Media Consortium, 2012.

LE BOTERF, G. **Desenvolvendo a competência dos profissionais**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

PERRENOUD, P; THURLER, M.G (orgs.) **As competências para ensinar no século XXI**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PFEIFER, S. **Effects of Industry 4.0 on vocational education and training**. Institute of Technology Assesment. Austrian Academy of Sciences, 2016. Disponível em: <http://www.voced.edu.au/content/ngv%3A78324>. Acesso em: 16 dez, 2017.

SENAI. Departamento Nacional. **Metodologia SENAI de Educação Profissional**. Brasília. Brasil, 2013.

VET 4.0. Vocational Education and Training in the Working World 4.0 (2018). **Challenges for VET**. Disponível em: <http://www.vet-4-0.eu/vet-4-0-53.html>. Acesso em: 09 dez, 2017.

ZABALA, A; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Artmed, 2010.