

# APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO FORMATIVA, NA DISCIPLINA DE ROBÓTICA INDUSTRIAL, PARA PROJETOS COM ROBÔS MANIPULADORES NA ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

**Tiago Anderson dos Santos**

ogaitanderson@gmail.com

*Centro Universitário SENAC, Taubaté/SP*

## RESUMO

O artigo propõe a aplicação de práticas pedagógicas, que extrapolam as salas de aula e laboratórios, de um plano de trabalho docente, que ambiciona a remodelagem da estrutura do plano de ensino do curso, e, sobretudo, do sistema de avaliação formativa para otimizar o processo de ensino-aprendizagem com projetos na disciplina de Robótica Industrial. A avaliação formativa tem como principal intuito melhorar continuamente o processo de ensino-aprendizagem. Por isso, este trabalho apresenta um debate sobre a aplicação da avaliação para a aprendizagem na matéria de Robótica Industrial, da graduação de Engenharia de Controle e Automação, durante todo o período letivo em que a disciplina for lecionada, tornando a avaliação parte intrínseca do processo de ensino-aprendizagem. O estudo realizado, com base em uma sistemática revisão de literatura, demonstra como funciona o sistema de avaliação atualmente na maioria das Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil, relatando o ponto de vista de alguns especialistas sobre os processos de avaliação e, mais do que isso, versa sobre os estudos e pesquisas já realizados por estudiosos com relação a avaliação formativa.

**Palavras-chave:** Ensino-aprendizagem; Processos de avaliação; Avaliação formativa; Avaliação para a aprendizagem; Robótica Industrial.

## ABSTRACT

The article proposes the application of pedagogical practices, which extrapolate classrooms and laboratories, of a teaching work plan, that aims at the remodeling of the structure of the teaching plan of the course, and, above all, of the formative evaluation system to optimize the process of Teaching-learning projects in the discipline of Industrial Robotics. The main objective of the formative evaluation is to improve the teaching-learning process. Therefore, this academic work presents a debate about the application of the assessment to the learning in the field of Industrial Robotics, of the graduation in Control and Automation Engineering, throughout the school term in which the discipline is taught, transforming evaluation an intrinsic part of the teaching-learning process. The study, based on a systematic review of the literature, shows how the evaluation system currently works in most Higher Education Institutions (HEI) in Brazil, reporting the point of view of some experts on evaluation processes and, moreover, it talks about studies and research already carried out by scholars in relation to formative evaluation.

**Keywords:** Teaching-learning; Evaluation processes; Formative evaluation; Assessment for learning; Industrial Robotics.

## 1. A AVALIAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

O processo de ensino-aprendizagem é formado por muitas etapas, sendo a avaliação uma das mais importantes, desse modo, a qualidade desse processo está intimamente ligada ao método utilizado para se avaliar o conhecimento adquirido pelos discentes, em quaisquer níveis de formação, mas neste caso, em estudo, especificamente, inerente ao curso superior de graduação em Engenharia de Controle e Automação.

A avaliação é um processo essencial na educação escolar do ensino superior, com extrema relevância no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem e, por isso, tem sua importância ainda acentuada, pois os estudantes de Instituições de Ensino Superior possuem capacidades cognitivas maiores para desenvolver a crítica, a reflexão, a autoavaliação e a autorregulação.

No entanto, na grande maioria das vezes, a avaliação é aplicada como uma ferramenta para controlar o comportamento de seus alunos e classificá-los como bons, regulares ou ruins. Dessa forma, é possível notar que a maior parte das práticas avaliativas empregadas pelos docentes não contribui para a construção do conhecimento dos educandos, muito pelo contrário, funcionam somente como práticas de seleção, segregando os alunos entre os que sabem e os que

não sabem, como se a função da educação escolar fosse selecionar e não ensinar, gerando verdadeiros problemas de aprendizagem. É notável a grande importância da avaliação para o processo de ensino-aprendizagem, por isso, ao avaliar o discente é necessário definir os objetivos que ele deve alcançar, para que o professor também possa se avaliar e, sempre, continuamente, melhorar suas práticas pedagógicas. De acordo com Perrenoud (1999), quando os objetivos não são alcançados, o docente deve planejar novamente suas aulas, utilizando novas metodologias e ferramentas para criar novas estratégias para que a construção do conhecimento do aluno seja consolidada. Para isso, segundo Luckesi (2011), é preciso levar em consideração um ensino reflexivo, dialógico e diferenciado, para que o professor possa reconhecer se aquilo que é comumente associado às dificuldades de aprendizagem dos alunos não é, na verdade, fruto de problemas no ensino que deverão ser corrigidos.

Na Engenharia de Controle e Automação, nas aulas de Robótica industrial, trabalha-se muito com trabalhos práticos em laboratório, para se desenvolver conhecimentos significativos por meio da prática, com trabalhos dinâmicos, dos mais variados níveis de dificuldade, que exigem, sobretudo, muito trabalho em equipe, o que proporciona ao professor um grande desafio para avaliar de maneira mais efetiva o conhecimento desenvolvido por todos os envolvidos. Por isso, em ressonância com as ideias de Moreira et al. (2012), esses projetos práticos, elaborados em laboratório, não devem ser avaliados simplesmente de maneira classificatória (aprovado ou reprovado). Ainda nos dias de hoje, mesmo com todos os estudos a favor da avaliação para aprendizagem e a crescente utilização do processo da avaliação formativa, “[...] a prática da avaliação somativa predomina no ensino superior e implica na manutenção de uma antiga e persistente cultura avaliativa [...] para avaliar o grau de aprendizagem dos alunos” (MOREIRA et al., 2012 apud GARCIA, 2009, p.205).

Deve-se avaliar o êxito da aprendizagem não pela capacidade de reprodução que o discente tem do que lhe foi apresentado como informação, mas pela sua capacidade de construir soluções próprias a novos problemas, ainda que para isso ele recorra às informações dadas anteriormente pelo professor.

O processo de avaliação para a aprendizagem é uma excelente metodologia que pode utilizar todas as formas de avaliações, desde que muito bem planejadas pelo professor, integrando-as à prática pedagógica. Esse processo pode ser determinante no sentido de nortear os trabalhos pedagógicos, pois, se bem feito, traz ao professor uma visão real da situação de aprendizagem do aluno e ainda lhe permite perceber se a sua atuação docente tem ou não contribuído para o alcance dos objetivos propostos.

Portanto, seguindo fielmente as ideias de Luckesi (2011), os conceitos de Perrenoud (1999) e através de uma revisão sistemática de literatura, pretende-se aplicar à disciplina de Robótica Industrial, que compõe a grade curricular de todas as Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil, do curso graduação em Engenharia de Controle e Automação, conforme o documento oficial, “Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia”, da Secretaria da Educação Superior do Ministério da Educação e Cultura (MEC), um plano de trabalho docente com carga horária de 72 horas na modalidade semipresencial que propõe a utilização do processo de avaliação formativa na prática pedagógica dos docentes responsáveis pela aplicação de projetos com robôs manipuladores, em laboratório, no curso de Robótica industrial da graduação em Engenharia de Controle e Automação, aspirando melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem nos projetos práticos e avaliar de maneira mais coerente o desempenho dos alunos. Entretanto, a proposta não visa extinguir a utilização de nenhum outro processo de avaliação, pois todas as avaliações podem ser utilizadas para aprendizagem, o que se pretende é não utilizar a avaliação somativa, amplamente utilizada, na grande maioria das IES, para classificar os alunos, pois essa metodologia de avaliação não melhora em nada o processo de ensino-aprendizagem.

## 2. A DISCUSSÃO SOBRE A AVALIAÇÃO

Muitos são os debates envolvendo a avaliação nas Instituições de Ensino Superior, muitos educadores divergem sobre quais metodologias aplicar e até que ponto utilizar a avaliação no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, eles convergem quando a discussão se refere à complexidade do “fenômeno” da avaliação e concordam que a avaliação é uma categoria particularmente especial e de difícil aplicação no ensino tradicional ainda em vigor na maior parte do Brasil. Os especialistas identificam-se nas dificuldades e diversificam-se nas formas de superá-las, como será demonstrado no capítulo seguinte.

Um grande consenso entre os pesquisadores do mundo inteiro nas discussões sobre a avaliação é de que a avaliação da aprendizagem deve compor o trabalho pedagógico com alta força indutora nas formas de agir dos atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem e merece atenção especial, visando entender tudo que ocorre tanto dentro e fora da sala de aula quanto dentro e fora da escola.

Assim sendo, devido ao grau de complexidade, não só da prática técnica como pedagógica, desses projetos da disciplina de Robótica industrial, principalmente, nos projetos em laboratório com robôs manipuladores, o método de avaliação não deve dizer apenas se os alunos estão aprovados ou reprovados, deve-se avaliar muito mais do que isso, é necessário um processo que estimule, desde o início, os discentes a buscar incessantemente o conhecimento significativo, que auxilie no desenvolvimento dos projetos e que avalie individual e coletivamente os resultados.

Segundo Mello (s/d, p.5):

Frente às inúmeras propostas teóricas de ensino e aprendizagem, com seus respectivos objetivos gerais, podemos entender melhor a razão de a avaliação também ter que considerar as características de práticas de ensino e aprendizagem definidas para serem adotadas em um curso para definir o tipo mais adequado de avaliação a ser adotado, bem como os instrumentos que realmente serão capazes de mensurar o resultado da aprendizagem obtido nesse curso.

De acordo com Moreira et al. (2012), a avaliação é um tópico muito discutido por especialistas do mundo inteiro, dentro do processo de ensino-aprendizagem. Perrenoud (1999) indaga se seria ela apenas para verificar resultados ou faria parte desse processo de ensino-aprendizagem? “Qual será a melhor forma de estimular a aprendizagem, desenvolver o conhecimento e avaliar o ensino, de maneira que a avaliação não seja o desfecho desse processo e sim um feedback para a melhoria contínuo do ensino-aprendizagem?”. São perguntas que podem ter várias respostas dependendo, muitas vezes, do contexto político do país, como diz Mello (s/d, p.3):

De fato, tanto a escolha do tipo de avaliação e dos respectivos instrumentos, como da própria abordagem teórica, em termos de ensino-aprendizagem, estão diretamente ligados aos objetivos de uma instituição, quando esta oferta um curso de conteúdo qualquer, a determinado público ao qual ela almeja atender. Porém, mais complexo do que isso, suas características e abordagens são influenciadas inclusive por interesses políticos diversos de pessoas que estão em cargos governamentais, como uma presidência da república ou ministério de educação, independentemente de qual seja o país do qual estamos falando e do partido político.

À vista disso, atualmente, na grande maioria das instituições de ensino superior do Brasil, a forma mais usual de avaliação, mesmo para projetos, é a somativa. De acordo com Mello (s/d, p.3), quanto mais nos aprofundamos no

estudo dos métodos de avaliação, “[...] mais percebemos que o êxito e o fracasso na educação estão diretamente relacionados às decisões tomadas em diversas instâncias (ex.: professor da disciplina, coordenação pedagógica, coordenação acadêmica, gestão da instituição de ensino ou mesmo gestão de um país)”. Dessa forma, é necessário que as mudanças comecem dentro das Instituições de Ensino Superior e, quando possível, a partir de propostas dos professores, para que o conhecimento seja sempre o alvo a ser alcançado por docentes e discentes.

### **3. ESTUDOS REALIZADOS POR ALGUNS ESPECIALISTAS SOBRE A AVALIAÇÃO FORMATIVA**

Na tese de Doutorado em Educação pela USP (Universidade de São Paulo), intitulada como “Avaliação da aprendizagem no ensino superior: realidade, complexidade e possibilidades”, da professora Sandramara Matias Chaves da UFG (Universidade Federal de Goiás), encontra-se uma pesquisa cujo seu propósito, “foi realizar uma análise das práticas avaliativas na universidade (UFG) e das concepções dos seus protagonistas sobre avaliação, considerando-as como referência para uma análise crítica da prática docente dos professores e de suas repercussões junto aos alunos”.

Segundo Chaves (2003), os especialistas, ao se aprofundarem nos estudos sobre a avaliação nas Instituições de Ensino Superior, percebem que “o ensino superior não está isento dos problemas mais gerais constatados nesse campo e que, tanto na teoria quanto na prática, a avaliação nesse nível de ensino se reveste de rituais e atitudes discriminatórias”. Além disso, Chaves (2003) afirma que:

A maioria dos professores pratica uma avaliação tradicional, basicamente utilizando provas escritas para verificar a retenção dos conhecimentos repassados, não servindo para orientar ou reorientar o aluno, para situá-lo frente às exigências da disciplina e do curso e do papel que os conteúdos de cada disciplina tem na sua formação profissional.

Dessa maneira, os professores não conseguem avaliar, no caso da Engenharia de Controle e Automação, os projetos práticos desenvolvidos em laboratório pelos alunos de forma eficaz e, muito menos, orientá-los a desenvolver o conhecimento significativo, deixando “o aluno, na maioria das vezes, mais preocupado em passar na disciplina, em conseguir notas, do que com a qualidade da sua formação profissional” (CHAVES, 2003, p.4).

Para Moreira et al. (2012), na publicação feita pela Revista Iberoamericana de Avaliação Educativa 2012 (Volume 5, Número 3), intitulada como “As percepções dos alunos de engenharia sobre as práticas de avaliação da aprendizagem”, “o uso exclusivo de métodos tradicionais de avaliação se transforma na maioria das vezes em mecanismos disciplinadores”, ou seja, “[...] a avaliação passa a ser instrumento que ameaça e disciplina os alunos pelo medo [...]” (MOREIRA et al., 2012 apud LUCKESI, 1984, p.12).

Por isso, pretende-se com este trabalho implementar a avaliação formativa para se avaliar os projetos com robôs manipuladores, do curso de Robótica industrial, já que “a avaliação formativa aumenta a motivação dos alunos para aprender, ajuda os a identificar lacunas no conhecimento e identificar informações importantes, esclarece os resultados desejados e diagnostica mal-entendidos específicos” (MOREIRA, 2012, p.277). Além disso, com relação às experiências vivenciadas pelos discentes no processo de avaliação, Moreira et al. (2012) afirma que, “[...] tais experiências avaliativas podem influenciar o modo pelo qual os alunos planejam e utilizam o tempo para estudar, atribuem prioridade e significado às disciplinas e as diversas tarefas acadêmicas e, de modo amplo, se desenvolvem academicamente”. Portanto, a avaliação formativa colabora diretamente no processo de ensino-aprendizagem, tornando-se muito mais que um método de avaliação e colaborando para o desenvolvimento do conhecimento significativo.

No texto intitulado “Concepções de avaliação e práticas avaliativas na escola: entre possibilidades e dificuldades”, divulgado no “IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE”, das professoras doutora e mestra em educação, respectivamente, Stela Maria Meneghel e Cristiane Kreisch, discorre-se que o processo de avaliação classificatório é fruto do método de ensino tradicional e da “[...] falta de formação e conhecimento dos professores sobre práticas formativas” (MENEGHEL; KREISCH, 2009, p.9830). Assim, os docentes necessitam, constantemente, buscar formação acadêmica para melhorar suas práticas pedagógicas e, conseqüentemente, melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem aplicado aos seus alunos.

Logo, deseja-se com este artigo, por meio do plano de trabalho docente, entre outros objetivos, possibilitar aos docentes a oportunidade de repensar suas práticas pedagógicas a partir do processo de avaliação, conhecendo mais sobre e como aplicar a avaliação formativa, nesse caso, para projetos com robôs manipuladores.

De acordo com Meneghel e Kreisch (2009), a avaliação formativa requer que os professores tornem os alunos capazes de se orientarem por si, analisarem as dificuldades e agirem para superá-las.

Com relação à modalidade de ensino a distância, o artigo intitulado “Uma reflexão sobre a avaliação formativa na educação a distância”, escrito pelos professores doutores, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Roseli Zen Cerny e Edel Ern, discute-se sobre o potencial da avaliação para aprendizagem, de caráter formativo, no ensino superior a distância (EaD).

Segundo Cerny e Ern (s/d), “o fato de que na educação a distância se está lidando com tecnologias das mais sofisticadas não tem assegurado igual avanço nos modelos pedagógicos do ensino, e menos ainda, na pedagogia da avaliação da aprendizagem”. Por isso, para os docentes alcançarem seus objetivos no processo de ensino-aprendizagem e conseguirem aplicar, de fato, a avaliação formativa no ensino superior a distância é necessário conhecer as tecnologias, de maneira que extraiam dessas ferramentas virtuais as suas funções pedagógicas, para contribuir efetivamente no desenvolvimento do conhecimento significativo dos discentes.

Cerny e Ern (s/d apud GUTIERREZ; PRIETO, 1994, p.127) sugerem que, “[...] o ideal para um sistema de autoaprendizagem - que é o que almejamos com os alunos de educação a distância, é a autoavaliação. Isso não significa abandonar outras formas e instrumentos, mas acolher também, a autoavaliação como uma forma de avaliação”. No entanto, o processo de avaliação para aprendizagem deve ir além dos métodos de autoavaliação e autorregulação, “são necessários contratos e dispositivos didáticos muito engenhosos, estratégias de animação e de construção do sentido muito sutis para manter o interesse dos alunos” (CERNY; ERN, s/d apud PERRENOUD, 1999, p.98).

#### **4. PLANO DE TRABALHO DOCENTE**

Segue abaixo na Tabela 1 o conteúdo programático que integra a disciplina Robótica industrial, embasado na grade curricular das universidades públicas pesquisadas (USP, UNICAMP e UFSC, ambas com as grades muito semelhantes) e nos “Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia”, vigente desde 2010, documento publicado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC).

**Tabela 1.** Conteúdo programático da disciplina de Robótica Industrial

<b>CONTEÚDOS</b>
1.1 Dispositivos de manipulação e robôs manipuladores;
1.2 Componentes dos robôs manipuladores;
1.3 Introdução à estática dos manipuladores;
1.4 Cinemática dos manipuladores;
1.5 Introdução à dinâmica dos manipuladores;
1.6 Geração de trajetórias para robôs manipuladores;
1.7 Controle de robôs manipuladores;
1.8 Programação de robôs manipuladores;
1.9 Sensores;
1.1.0 Aplicações de robôs na indústria;
1.1.1 Avaliação de desempenho de robôs manipuladores;
1.1.2 Implementação de robôs manipuladores no ambiente industrial;
1.1.3 Robôs móveis.

A ideia principal deste trabalho é remodelar o plano de ensino da disciplina pertinente a essa grade curricular vista na Tabela 1. Não há a pretensão de se criar um novo curso, entretanto há a ambição de melhorar a aplicação dessa matéria, para que de fato os discentes, ao terminarem esse curso, consigam adquirir todo o conhecimento que foi planejado pelo professor. Por isso, o plano de trabalho docente que proponho tem o intuito de facilitar para os docentes a aplicação de todo o conteúdo do curso de Robótica Industrial, por meio da reestruturação das aulas e da aplicação da metodologia de avaliação para a aprendizagem.

A metodologia de avaliação para a aprendizagem consiste em utilizar todas as formas de avaliações, sejam elas somativa, diagnóstica ou formativa, para agregar no processo de ensino-aprendizagem e dessa forma não se preocupar, simplesmente, com a classificação dos alunos, mas, primordialmente, com o desenvolvimento de conhecimentos significativos dos discentes.

Para facilitar a aplicação de um sistema de avaliação formativa, tanto para o professor quanto para o aluno, vejo a necessidade de reestruturação das aulas, no que diz respeito à organização dos conteúdos e a aplicabilidade. Por isso, para organizar as aulas, foi utilizada a técnica de organização por unidades, que foi difundida por Henri Morrison, em 1926, e, segundo Veiga (2006), também ficou conhecida como Plano Morrison.

O ensino por unidades didáticas é uma técnica que tem como objetivo facilitar a organização dos conteúdos, possibilitando que o professor alcance com os alunos as aprendizagens significativas estipuladas em cada etapa, para que os discentes ao fim da matéria obtenham todos os conhecimentos planejados e propostos nos objetivos traçados pelos docentes no plano de ensino da disciplina. De acordo com Veiga (2006, p. 127):

A unidade didática como técnica de ensino aborda relações de interdependência entre elementos básicos que integram o ato de ensinar: os objetivos, o conteúdo, a metodologia, os recursos e a avaliação. Por meio dessa técnica, os professores programam o trabalho e decidem sobre os objetivos pretendidos, as atividades para enriquecer as experiências e os estudos dos alunos e a avaliação que acompanha todo processo.

A aplicabilidade desse conceito é comprovada na sequência por meio do quadro sinótico do plano de trabalho docente, que foi elaborado conforme a organização do plano de ensino, exatamente, como na concepção de Veiga (2006). O plano de trabalho docente que proponho é formado por doze unidades, organizadas seguindo uma lógica de didática e relevância dos conteúdos, ou seja, é imprescindível que os alunos adquiram todo o conhecimento proposto no conteúdo apresentado a cada tópico, para que eles consigam progredir nos tópicos subsequentes.

As unidades ímpares do plano de trabalho docente são aulas a distância, equivalentes a quatro horas por unidade, sendo que cada unidade é composta por duas ou três aulas, cada aula contempla um conteúdo, por meio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), e as unidades pares são aulas presenciais, equivalentes a oito horas por unidade (com intervalo de uma hora), todas em laboratório, exceto a unidade dois, que será uma visita técnica.

Na visita técnica, os alunos serão levados a uma indústria automobilística, como por exemplo, a General Motors, a Volkswagen, a Ford, a Fiat, entre outras montadoras automobilísticas, já que nessas indústrias existem vários tipos de robôs manipuladores, para que os discentes possam ter contato com robôs em operação e saibam para que estão estudando. Na tentativa de estimulá-los ao presenciarem o que o conhecimento que a matéria propõe a eles é capaz de capacitá-los a executar ao terminarem a disciplina. Ainda na unidade um, os alunos receberão as orientações necessárias e o roteiro sobre a visita técnica, no intuito de orientá-los sobre as atividades que serão propostas na unidade dois. Logo, na unidade dois, será proposto aos discentes que façam um relatório sobre a visita técnica, abordando o conteúdo da primeira unidade e os conhecimentos prévios, que cada uma já possui, sobre robôs industriais, e um estudo do meio que será desenvolvido por meio de um projeto, com o anseio de simular uma aplicação real de um robô, levando em consideração o que foi observado na visita técnica, em laboratório.

As unidades pares serão aulas presenciais em um laboratório de automação, em bancadas equipadas com robôs manipuladores, voltados para projetos educacionais, com Controladores Lógicos Programáveis (CLP) e sensores – exceto a unidade dois, como já foi explicada anteriormente – nessas bancadas será realizada a interação entre o robô e os dispositivos (CLP e sensores). Nas aulas em laboratório serão colocados em prática os conhecimentos adquiridos nas aulas de EaD e, também, será desenvolvido um projeto, em grupo, ao longo das aulas presenciais para ser concluído na unidade doze.

O projeto começará a partir do estudo do meio, que foi iniciado na visita técnica, pois o projeto consiste em programar a movimentação de um robô manipulador conforme o acionamento de sensores, simulando uma aplicação real semelhante as observadas na indústria visitada, englobando todas as unidades de ensino e com todos os conteúdos. Por meio deste projeto será possível avaliar, durante todo o seu desenvolvimento até a conclusão, todo o conhecimento adquirido pelos alunos. Além disso, para complementar e documentar a avaliação de caráter formativo, os alunos deverão entregar no AVA um relatório com a descrição completa do projeto, ressaltando que o relatório é individual e englobará todo o conteúdo visto na disciplina.

Como já foi dito, a avaliação será contínua, fará parte do processo de ensino-aprendizagem, nas aulas de EaD além do material para estudo também será aplicada uma avaliação diagnóstica, que é um teste de múltipla escolha com um tempo pré-determinado para resolução de dez questões, o tempo é para que o aluno não consulte o material e, assim, força-o usar somente o conhecimento adquirido. Dessa forma, o aluno saberá, por meio dos seus erros, quais os conhecimentos que realmente não conseguiu assimilar e poderá se autorregular, para atingir os conhecimentos necessários. Já o professor poderá fazer um levantamento, com todas as avaliações que receberá, das maiores dificuldades dos discentes e reforçar os conteúdos na revisão que será feita no início de todas as aulas em laboratório. Essa avaliação diagnóstica tem o valor de zero a dez e o resultado será mostrado ao aluno no final do teste (também será enviado ao professor), junto com as respostas das questões, para que ele possa se autorregular, procurando melhorar seus pontos mais

fracos, e desenvolver cada vez mais sua autonomia nos estudos. O valor não constará para a nota do aluno na disciplina, só constará se o aluno não fizer, nesse caso, ele receberá menos meio ponto, para cada avaliação diagnóstica não executada, no valor do relatório do projeto (nota de até quatro pontos).

A avaliação das aulas presenciais será totalmente formativa, o que se verificará em laboratório é se a etapa do projeto, proposta em cada aula, foi concluída com êxito pelo grupo de alunos, porém não será atribuído valor, apenas será realizada uma verificação do trabalho juntamente com a equipe. O docente questionará todos membros do grupo sobre o que foi executado, para perceber se realmente todos participaram. Só será atribuído nota na apresentação final do projeto e na entrega do relatório, os valores são respectivamente de seis e quatro pontos. No final da disciplina, a nota para aprovação do aluno tem que ser igual ou maior que sete pontos. No entanto, também poderá ser atribuído menos um ponto no valor da nota de apresentação do projeto (nota de até seis pontos) para aqueles que faltarem nas aulas presenciais ou não participarem efetivamente na elaboração do projeto (um ponto por aula presencial).

Na unidade dois, os discentes deverão entregar no AVA um relatório sobre a visita de campo, para que o professor consiga fazer uma avaliação diagnóstica dos alunos, percebendo o nível de conhecimento prévio que cada aluno tem sobre o que tratará a disciplina. Nessa unidade, o aluno também pode perder um ponto no valor da nota de apresentação do projeto (nota de até seis pontos) se não entregar o relatório sobre a visita de campo, pois não basta ir à visita, é necessário constar que o aluno participou ativamente da atividade.



## 5. QUADRO SINÓTICO DO PLANO DE TRABALHO DOCENTE

INSTITUIÇÃO: Centro Universitário Senac

CURSO: Engenharia de Controle e Automação

DISCIPLINA: Robótica industrial

CARGA HORÁRIA: 72 horas MODALIDADE DO CURSO: SEMI-PRESENCIAL SEMESTRE: 7º

PROFESSOR RESPONSÁVEL: Tiago Anderson dos Santos

**EMENTA:** A disciplina visa fornecer ao aluno os fundamentos teóricos e práticos quanto aos elementos, às aplicações, à modelagem, ao controle e à programação de robôs manipuladores.

**OBJETIVO:** O aluno deve, ao fim da disciplina, ser capaz de definir um robô manipulador e a sua aplicação, conforme a necessidade de um projeto, além de compreender o funcionamento e a programação básica dos robôs manipuladores.

UNIDADES	OBJETIVOS / COMPETÊNCIAS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS	AValiação	BIBLIOGRAFIA
1) Definição de dispositivos e robôs manipuladores.	- Diferenciar dispositivo e robô de manipulação; - Conhecer o que são robôs manipuladores e seus componentes.	- Dispositivos de manipulação e robôs manipuladores; - Componentes dos robôs manipuladores;	- Textos; - Vídeoaulas; - Fóruns para debate de ideias e para tirar dúvidas.	- Teste de múltipla escolha <i>online</i> , no AVA, com dez questões valendo de 0 a 10, porém de caráter diagnóstico. Não vale como nota, exceto se não fizer, neste caso vale menos 0,5 ponto na nota final (projeto).	- ULLRICH, Roberto A. <b>Robótica, uma introdução: o porquê dos robôs e seu papel no trabalho.</b> Rio de Janeiro: Campus, 1987.
1.2) Definição de dispositivos e robôs manipuladores.	- Distinguir os diferentes tipos de robôs manipuladores e suas aplicações.	- Compreensão dos tipos de robôs manipuladores e suas aplicações.	- Visita técnica: visitar uma indústria automobilística (GM, Volkswagen, Ford, Fiat, entre outras montadoras); - Estudo do meio.	- Relatório da visita técnica, não vale nota, ele é apenas para avaliação diagnóstica do professor, mas se não for à visita ou não fizer o relatório vale menos 1,0 ponto na nota final (projeto).	- ULLRICH, Roberto A. <b>Robótica, uma introdução: o porquê dos robôs e seu papel no trabalho.</b> Rio de Janeiro: Campus, 1987.

UNIDADES	OBJETIVOS / COMPETÊNCIAS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS	AVALIAÇÃO	BIBLIOGRAFIA
3) Princípios físicos básicos para compreender a movimentação dos robôs.	- Conhecer os fundamentos da Física responsáveis pela movimentação e o equilíbrio dos robôs manipuladores.	- Introdução à estática dos manipuladores; - Cinemática dos manipuladores; - Introdução à dinâmica dos manipuladores.	- Textos; - Podcast; - Wiki; - Vídeoaulas; - Fóruns para debate de ideias e para tirar dúvidas.	- Teste de múltipla escolha <i>online</i> , no AVA, com dez questões valendo de 0 a 10, porém de caráter diagnóstico. Não vale como nota, exceto se não fizer, neste caso vale menos 0,5 ponto na nota final (projeto).	- CRAIG, John J. <b>Introduction to Robotics: Mechanics and Control</b> . 3rd ed. Upper Saddle River-New Jersey: Pearson Education Hall, 2005. - ANTON, Howard; RORRES, Chris. <b>Álgebra Linear com Aplicações</b> . 8ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
4) Laboratório: primeira etapa do projeto.	- Identificar os componentes dos robôs manipuladores;	- Revisão das aulas anteriores; - Identificação dos componentes dos robôs manipuladores.	- Debate sobre as aulas anteriores, o relatório e questionamentos da visita técnica; - Projeto com robô manipulador.	- Verificação se a etapa proposta do projeto foi concluída e questionamento sobre o que foi feito, para certificar se todos componentes do grupo participaram efetivamente. Não vale ponto, mas se não for à aula ou não participar vale menos 1,0 ponto na nota final (projeto).	- ULLRICH, Roberto A. <b>Robótica, uma introdução: o porquê dos robôs e seu papel no trabalho</b> . Rio de Janeiro: Campus, 1987.
5) Aplicabilidade dos robôs manipuladores.	- Definir o tipo de robô manipulador para cada aplicação industrial.	- Aplicações de robôs na indústria; - Avaliação de desempenho de robôs manipuladores.	- Textos; - Simulação usando simuladores virtuais; - Vídeoaulas; - Fóruns para debate de ideias e para tirar dúvidas.	- Teste de múltipla escolha <i>online</i> , no AVA, com dez questões valendo de 0 a 10, porém de caráter diagnóstico. Não vale como nota, exceto se não fizer, neste caso vale menos 0,5 ponto na nota final (projeto).	ROMANO, Vitor F. (Ed). <b>Robótica Industrial – Aplicações na Indústria de Manufatura e de Processos</b> . 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2002.

UNIDADES	OBJETIVOS / COMPETÊNCIAS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS	AValiação	BIBLIOGRAFIA
6) Laboratório: segunda etapa do projeto.	- Definir o tipo de aplicação que o robô manipulador fará no projeto.	- Revisão das aulas anteriores; - Simulação de aplicações para o robô manipulador.	- Debate sobre as aulas anteriores e sobre a próxima etapa do projeto; - Simulação real; - Aula expositiva dialógica; - Projeto com robô manipulador.	- Verificação se a etapa proposta do projeto foi concluída e questionamento sobre o que foi feito, para certificar se todos componentes do grupo participaram efetivamente. Não vale ponto, mas se não for à aula ou não participar vale menos 1,0 ponto na nota final (projeto).	ROMANO, Vitor F. (Ed). <b>Robótica Industrial – Aplicações na Indústria de Manufatura e de Processos</b> . 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2002.
7) Conceitos para programação de robôs.	- Conhecer os comandos para programação de movimentos do robô manipulador; - Aprender a usar sensores que podem interagir com o robô.	- Controle de robôs manipuladores; - Sensores.	- Textos; - Vídeoaulas; - Simulação usando simuladores virtuais e <i>softwares</i> de programação; - Fóruns para debate de ideias e para tirar dúvidas.	- Teste de múltipla escolha <i>online</i> , no AVA, com dez questões valendo de 0 a 10, porém de caráter diagnóstico. Não vale como nota, exceto se não fizer, nesse caso vale menos 0,5 ponto na nota final (projeto).	GROOVER, Mikell P.; WEISS, Mitchell; NAGEL, Roger N.; ODREY, Nicholas G. <b>Robótica, Tecnologia e Programação</b> . São Paulo: McGraw-Hill, 1988.
8) Laboratório: terceira etapa do projeto.	- Programar uma trajetória simples do robô; - Aprender a usar sensores; - Aprender a fazer a interação de sensores com o robô manipulador.	- Revisão das aulas anteriores; - Programação do robô manipulador.	- Debate sobre as aulas anteriores e sobre a próxima etapa do projeto; - Aula expositiva dialógica; - Simulação usando simuladores virtuais e <i>softwares</i> de programação; - Projeto com robô manipulador.	- Verificação se a etapa proposta do projeto foi concluída e questionamento sobre o que foi feito, para certificar se todos componentes do grupo participaram efetivamente. Não vale ponto, mas se não for à aula ou não participar vale menos 1,0 ponto na nota final (projeto).	GROOVER, Mikell P.; WEISS, Mitchell; NAGEL, Roger N.; ODREY, Nicholas G. <b>Robótica, Tecnologia e Programação</b> . São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

UNIDADES	OBJETIVOS / COMPETÊNCIAS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS	AValiação	BIBLIOGRAFIA
9) Programação de robôs manipuladores.	- Conhecer os comandos para programação de um programa em funcionamento automático do robô manipulador;	- Programação de robôs manipuladores; - Geração de trajetórias para robôs manipuladores.	- Textos; - Simulação usando simuladores virtuais e <i>softwares</i> de programação; - Fóruns para debate de ideias e para tirar dúvidas.	- Teste de múltipla escolha <i>online</i> , no AVA, com dez questões valendo de 0 a 10, porém de caráter diagnóstico. Não vale como nota, exceto se não fizer, neste caso vale menos 0,5 ponto na nota final (projeto).	GROOVER, Mikell P.; WEISS, Mitchell; NAGEL, Roger N.; ODREY, Nicholas G. <b>Robótica, Tecnologia e Programação</b> . São Paulo: McGraw-Hill, 1988.
10) Laboratório: quarta etapa do projeto.	- Programar um programa em automático para o robô manipulador, que inicie a partir do acionamento de um sensor.	- Revisão das aulas anteriores; - Programação do robô manipulador.	- Debate sobre as aulas anteriores e sobre a próxima etapa do projeto; - Simulação real; - Aula expositiva dialógica; - Projeto com robô manipulador.	- Verificação se a etapa proposta do projeto foi concluída e questionamento sobre o que foi feito, para certificar se todos componentes do grupo participaram efetivamente. Não vale ponto, mas se não for à aula ou não participar vale menos 1,0 ponto na nota final (projeto).	GROOVER, Mikell P.; WEISS, Mitchell; NAGEL, Roger N.; ODREY, Nicholas G. <b>Robótica, Tecnologia e Programação</b> . São Paulo: McGraw-Hill, 1988.
11) Robôs nas indústrias.	- Conhecer as vantagens dos robôs manipuladores aplicados à indústria; - Conhecer robôs que se movem de lugar.	- Implementação de robôs manipuladores no ambiente industrial; - Robôs móveis.	- Textos; - Vídeoaulas; - Fórum para debate de ideias; - Fórum para tirar dúvidas;	- Teste de múltipla escolha <i>online</i> , no AVA, com dez questões valendo de 0 a 10, porém de caráter diagnóstico. Não vale como nota, exceto se não fizer, nesse caso vale menos 0,5 ponto na nota final (projeto).	ROMANO, Vitor F. (Ed). <b>Robótica Industrial – Aplicações na Indústria de Manufatura e de Processos</b> . 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2002.
12) Laboratório: apresentação do projeto.	- Aprender a programar robôs e a usar sensores; - Conhecer a aplicabilidade dos robôs manipuladores.	- Revisão das aulas anteriores; - Apresentação do projeto.	- Debate sobre as aulas anteriores; - Apresentação do projeto com robô manipulador; - Relatório do projeto.	- O projeto funcionando em laboratório vale 6,0 pontos; - Entregar o relatório completo do projeto finalizado, no AVA, vale 4,0 pontos. O aluno é aprovado com nota igual ou maior que 7,0.	ROMANO, Vitor F. (Ed). <b>Robótica Industrial – Aplicações na Indústria de Manufatura e de Processos</b> . 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2002.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação formativa não se resume a uma única avaliação aplicada em um determinado momento, como é realizado na avaliação somativa, que tem como único objetivo classificar o aluno, pelo contrário, a avaliação formativa é um processo avaliativo que demanda tempo e muito planejamento, mas, especialmente, uma ruptura de paradigma no sistema educacional, ainda vigente no Brasil.

No entanto, para Perrenoud (1999), as coisas não parecem tão definidas, porque apesar do processo de avaliação formativa requerer um sistema educacional flexível, mesmo no sistema educacional mais rígido e tradicional é perfeitamente possível se aplicar pedagogias diferenciadas e a própria avaliação para a aprendizagem. Perrenoud (1999) propõe que seja considerada como formativa toda prática de avaliação contínua que objetiva melhorar o processo de ensino-aprendizagem em curso, qualquer que seja a situação e qualquer que seja o nível de ensino.

Dessa forma, para Luckesi (2011), para que esse sistema de avaliação cumpra com a sua função de acompanhamento da aprendizagem e faça sentido, é necessário que ela seja claramente planejada e estabeleça ações, com o objetivo de efetivamente alcançar os resultados desejados. A avaliação se torna parte do processo de ensino-aprendizagem e passa a ser vista, praticamente, como uma estratégia pedagógica, a fim de facilitar o desenvolvimento do conhecimento significativo do aluno.

Seguindo as ideias de Luckesi (2011), os conceitos de Perrenoud (1999) e embasado em uma criteriosa pesquisa de literatura sobre o tema, foi elaborado, neste trabalho, um plano de trabalho docente que não tem a pretensão de criar uma nova disciplina, mas que tem a grande ambição de remodelar a disciplina já existente de Robótica Industrial, na Engenharia de Controle e Automação, transformando, dentro das possibilidades, a estrutura rígida imposta na maioria das IES do Brasil em uma estrutura mais flexível e muito bem planejada, para facilitar a aplicação do processo de avaliação formativa durante todo o período letivo.

Portanto, por meio desse plano de trabalho docente pretende-se, principalmente, com a aplicação do processo de avaliação formativa, contribuir com a melhoria das práticas pedagógicas – aplicadas a projetos realizados em laboratórios de automação com robôs manipuladores – dos docentes no processo de ensino-aprendizagem, tornar o processo avaliativo dos discentes mais coerente e justo, mas, sobretudo, estimular o interesse e a participação do aluno nos projetos em laboratório com robôs manipuladores, proporcionando ao discente a participação ativa no processo de ensino-aprendizagem e a busca constante pelo desenvolvimento do conhecimento significativo.

do instrumento de análise de narrativas para investigar e promover o autoconhecimento de questões que envolvem o tema da violência. O artigo “Análise de narrativa e práticas de entendimento da vida social” de Bastos e Biar (2015) através do estudo de caso “Violência e deficiência em narrativas do Conselho Tutelar” foi utilizado para analisar as entrevistas geradas por esses conselheiros tutelares a fim de gerar maior compreensão do caminho a se seguir durante uma análise de narrativas, gerando discussões para o avanço do campo de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ANTON, Howard; RORRES, Chris. Álgebra Linear com Aplicações. 8ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CERNY, Roseli Zen; ERN, Edel. Uma reflexão sobre a avaliação formativa na educação a distância. Disponível em: <[https://twiki.ufba.br/twiki/pub/GEC/TrabalhoAno2001/uma\\_reflexao\\_sobre\\_a\\_avaliacao\\_formativa\\_na\\_ead.pdf](https://twiki.ufba.br/twiki/pub/GEC/TrabalhoAno2001/uma_reflexao_sobre_a_avaliacao_formativa_na_ead.pdf)>. Acesso em: 12/11/2015.

CHAVES, Sandramara M. Avaliação da aprendizagem no ensino superior:

realidade, complexidade e possibilidades. Disponível em: <[http://www.sinprodf.org.br/wp-content/uploads/2012/01/tx\\_6\\_avaliacao\\_aprendizagem.pdf](http://www.sinprodf.org.br/wp-content/uploads/2012/01/tx_6_avaliacao_aprendizagem.pdf)>. Acesso em: 07/11/2015.

- CRAIG, John J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control. 3rd ed. Upper Saddle River-New Jersey: Pearson Education Hall, 2005.
- GROOVER, Mikell P.; WEISS, Mitchell; NAGEL, Roger N.; ODREY, Nicholas G. Robótica, Tecnologia e Programação. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da aprendizagem, componente do ato pedagógico. 1ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- MELLO, Luci Ferraz de. Disciplina de Processos de Avaliação; Aula 01. Ensino, Avaliação e Aprendizagem. São Paulo, Centro Universitário Senac São Paulo, s/d, p. 1-7.
- MENEGHEL, Stela Maria; KREISCH, Cristiane. Concepções de avaliação e práticas avaliativas na escola: entre possibilidades e dificuldades. Paraná. IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 2009. Disponível em: <[http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3393\\_1920.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3393_1920.pdf)>. Acesso em: 10/11/2015.
- MOREIRA, Herivelto; GRAVONSKI, Isabel; FRAILE, Antônio. As percepções dos alunos de engenharia sobre as práticas de avaliação da aprendizagem. Disponível em: <[http://www.rinace.net/riee/numeros/vol5-num3/art16\\_port.html](http://www.rinace.net/riee/numeros/vol5-num3/art16_port.html)>. Acesso em: 18/11/2015.
- PERRENOUD, Philippe. Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- ROMANO, Vitor F. (Ed). Robótica Industrial – Aplicações na Indústria de Manufatura e de Processos. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2002
- Secretaria da Educação Superior – Ministério da Educação e Cultura. Referenciais nacionais dos cursos de engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/referenciais.pdf>>. Acesso em: 07/11/2015.
- Universidade de São Paulo (USP). Grade Curricular da Engenharia Mecatrônica. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3111&codhab=0&tipo=N>>. Acesso em: 07/11/2015.
- Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). GRADE CURRICULAR DA ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO. Disponível em: <[https://www.etapa.com.br/infocurriculares/grades/unicamp\\_eng\\_contr\\_autom.pdf](https://www.etapa.com.br/infocurriculares/grades/unicamp_eng_contr_autom.pdf)>. Acesso em: 07/11/2015.
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Pró-reitoria de Graduação: Departamento de Administração Escolar. Currículo do Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação. Disponível em: <<http://cagr.sistemas.ufsc.br/relatorios/curriculoCurso?curso=220>>. Acesso em: 07/11/2015.
- ULLRICH, Roberto A. Robótica uma introdução: o porquê dos robôs e seu papel no trabalho. Rio de Janeiro: Campus, 1987.
- VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). Técnicas de ensino: novos tempos, novas configurações. Campinas, SP: Papirus, 2006.