

ARTIGO

INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA PARA O ENSINO DE GESTÃO DA QUALIDADE BASEADO EM CASOS REAIS DE ENGENHARIA

GUILHERME JORGE MARTINS LOURENÇÃO¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0410-753X>

MIGUEL ÁNGEL AIRES BORRÁS²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9883-0509>

RESUMO: A disciplina de Gestão da Qualidade nos cursos de Engenharia de Produção tende a ser fundamentalmente teórica e, para incrementar a eficácia do ensino dessa unidade curricular, demonstrar que o uso de dados reais da área, especialmente com parcerias entre Universidade-Empresa pode potencializar o ensino desses conteúdos curriculares, assim como auxiliar no aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem de cursos de graduação que possuem esse tipo de disciplina em sua matriz curricular. Dadas essas premissas, iniciou-se um projeto de Extensão entre uma Sistemista do setor automotivo e a Universidade Federal de São Carlos com o propósito de trazer casos de problemáticas reais cabíveis aos temas abordados em sala de aula, definindo-se também um projeto integrado no intuito de gerar um maior envolvimento entre as partes parceiras. Com o projeto consolidado, foram elaborados: Casos e treinamentos para serem aplicados em sala de aula; um projeto final que exigiu o trabalho em grupo e constante contato com a empresa para avaliação do avanço do projeto conforme relatórios e cronograma; aulas expositivas como base teórica a literatura de Gestão da Qualidade. Como resultado, obteve-se um método de ensino robusto que promoveu além da aprendizagem conjunta, uma aproximação entre as realidades da Universidade Pública e de uma Empresa consolidada no mercado multinacional.

Palavras-chave: Interação Universidade Empresa, Método de Ensino em Universidades, Gestão da Qualidade.

UNIVERSITY-COMPANY INTERACTION FOR QUALITY MANAGEMENT TEACHING BASED ON REAL ENGINEERING CASES

¹ Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, SP, Brasil. <guilherme.lourencao@estudante.ufscar.br>

² Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, SP, Brasil. <maborras@ufscar.br>

ABSTRACT: The subject of Quality Management in Production Engineering courses tends to be fundamentally theoretical and, to increase the effectiveness of teaching this curricular unit, demonstrate that the use of real data from the area, especially with partnerships between University-Company can enhance the teaching of these curricular contents, as well as assist in improving the teaching-learning process of undergraduate courses that have this type of subject in their curriculum. Given these assumptions, an Extension project was initiated between a system integrator of the automotive sector and the Federal University of São Carlos with the purpose of bringing cases of real problems applicable to the topics covered in the classroom, also defining an integrated project in order to generate greater involvement between the partners. With the project consolidated, the following were elaborated Cases and training to be applied in the classroom; a final project that required group work and constant contact with the company for evaluation of the project's progress according to reports and schedule; expository classes as a theoretical basis the Quality Management literature. As a result, we obtained a robust teaching method that promoted, in addition to joint learning, an approximation between the realities of the Public University and a company consolidated in the multinational market.

Keywords: University Company Interaction, Teaching Method at Universities, Quality Management.

INTERACCIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD BASADA EN CASOS DE INGENIERÍA REALES

RESUMEN: La disciplina de Gestión de la Calidad en los cursos de Ingeniería de la Producción suelen ser fundamentalmente teórica y, para incrementar la eficacia de la enseñanza de esa unidad curricular, demostrar que el uso de datos reales del área, especialmente con asociaciones entre Universidad-Empresa puede mejorar la enseñanza de estos contenidos curriculares, así como ayudar en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cursos de pregrado que tienen este tipo de disciplina en su plan de estudios. Dadas estas premisas, se inició un proyecto de Extensión entre un Integrador de Sistemas del sector automotriz y la Universidad Federal de São Carlos con el propósito de traer casos de problemas reales aplicables a los temas tratados en el aula, definiendo también un proyecto integrado con el fin de generar una mayor participación entre los socios. Con el proyecto consolidado, se elaboraron: Casos y formación para aplicar en el aula; un proyecto final que requería el trabajo en grupo y el contacto constante con la empresa para la evaluación del progreso del proyecto según los informes y el calendario; clases expositivas como base teórica la literatura de la Gestión de la Calidad. Como resultado, se obtuvo un método de enseñanza robusto que promovió además del aprendizaje conjunto, una aproximación entre las realidades de la Universidad Pública y una empresa consolidada en el mercado multinacional.

Palabras clave: Interacción Universidad Empresa, Método de Enseñanza Universitario, Gestión de la Calidad.

INTRODUÇÃO

Os alunos das universidades ainda enfrentam o grande desafio de estar preparado para o mercado de trabalho atual. A exigência das organizações, em relação ao currículo profissional de um recém graduando, junto com o peso que a engenharia em si possui como papel econômico de produtividade e inovação na sociedade (BLACKIE *et al.*, 2016), convergem para uma atenção maior sobre a responsabilidade das Universidades nesse cenário.

Conseqüentemente, os métodos de ensino exercidos pelas Instituições de Ensino Superior (IES), possuem um impacto direto no processo preparatório do aluno para o mercado de trabalho. E Björk (2021) aponta como o método de aprendizagem integrada ao trabalho, com o próprio objetivo de aumentar a empregabilidade do egresso, possui muitas lacunas a serem preenchidas em relação as suas abordagens. Destacando que os métodos de aprendizagem da teoria que é lecionada na universidade, e também da teoria que faz parte daquela que é aplicada no local de trabalho, não se conectam devidamente com o “como aplicá-las” em experiências reais no cotidiano de sua vida profissional.

Nota-se também que, a pauta de discussão a respeito dos métodos de aprendizagem e ensino, que tem sido um dos principais tópicos na agenda global das IES desde a década de 90 (LETTIS, 2019), traz consigo perspectivas de mudanças e transformação nos métodos de ensino para se tornarem cada vez mais baseados em abordagens práticas. Atreladas a uma preocupação constante de que o graduando não está sendo completamente preparado para o mercado de trabalho, uma vez que a sua capacidade de assimilar novos conhecimentos e aplicá-los não está sendo considerada efetiva (BLACKIE *et al.*, 2020).

Em unidades curriculares essencialmente teóricas, a apreensão de conhecimento por parte de alunos tende a ser mais baixa do que aquelas que mesclam aulas expositivas com atividades de aplicação teórica. Uma composição entre o modelo puramente expositivo com o uso de estudos baseados em dados reais, tende a aumentar a o interesse e capacidade de apreensão de conhecimento por parte dos alunos. Afirmações que se relacionam diretamente com teorias da psicologia sobre como funciona a aprendizagem, conforme apontam os estudos de Glasser (1999) e Graham (2010).

Zarpelon e Resende (2017), abordam iniciativa de pesquisa muito interessante em relação às aplicações de teorias da aprendizagem no ensino de Engenharia, onde executaram um levantamento de todas as publicações que possuíam esse tema em sua proposta de trabalho, no período de 2010-2017, divulgadas no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, mas com o foco na disciplina de Cálculo 1. O estudo demonstrou um acervo de artigos muito limitado e pouco explorado pela comunidade acadêmica em relação à outros temas abordados no congresso. Dado que houve uma dificuldade muito relevante em realizar esse mesmo tipo de levantamento, porém com o foco nas disciplinas de Gestão da Qualidade, evidenciou-se através do trabalho realizado por Alzahrani *et al.* (2021), que o número de artigos publicados que relacionam os temas atuais sobre qualidade (Qualidade 4.0 – envolvendo todos os conceitos de Gestão da Qualidade para a Indústria 4.0) e suas abordagens nas Instituições de Ensino Superior é inferior ao acervo levantado por Zarpelon e Resende, considerando que a pesquisa de Alzahrani envolveu cinco bases de artigos globais (Google Scholar, Web of Science, Scopus, Ebsco e ProQuest). E ainda há de se apontar que o número de trabalhos que trazem abordagens práticas para os métodos de ensino, é ainda menor, resultando em muitas vezes a replicabilidade de abordagens que envolvem jogos para execução do ensino prático.

A partir da problemática identificada este trabalho buscou proporcionar a aplicação de um método de ensino experimental e ativo na disciplina de Gestão de Qualidade do curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba, através de uma parceria entre uma Sistemista de Autopeças, também alocada em Sorocaba, e a própria universidade. Onde o resultado dessa parceria, seria a concepção de um projeto de extensão objetivando a elaboração de um material didático sobre as Ferramentas de Gestão da Qualidade para aplicações em programas de qualidade com os fornecedores da empresa.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Contemporaneamente o saber tem se tornado mais extenso, com conhecimentos mais fragmentados e especializados, produzidos em velocidade a cada dia maior e, por conseguinte, com o

atingimento de obsolescência também em períodos menores (MARCH, 2006). O mesmo autor indica que essas características demandam algumas mudanças no processo de ensino-aprendizagem, qual sejam:

1. Centralização na aprendizagem: ensinar o estudante a aprender continuamente;
2. Aprendizagem autônoma do estudante: o professor assume a função de tutor;
3. Aprendizagem baseada em resultados: a aprendizagem é desdobrada em competências genéricas e específicas;
4. Cooperação: os processos de ensino e aprendizagem se baseiam em trabalhos cooperativos entre estudantes e professores;
5. Conhecimento fluido e heterogêneo: a matriz curricular deve prever espaços para se trabalhar a multi e transdisciplinaridade;
6. Avaliação estratégica: as avaliações devem estar integradas com as atividades de aprendizagem, de modo a se valorizar a avaliação formativa-contínua em detrimento da avaliação final-certificadora;
7. Valorização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC): utilização de plataformas multifuncionais e infraestrutura de transmissão de dados para viabilizar o aprimoramento dos processos de aprendizagem, pesquisa e avaliação, tais como proporcionar avaliações em tempo real, possibilitar a realização de projetos compartilhados, etc.

Para Farias *et al.* (2015) educadores utilizam metodologias problematizadoras para levar o educando ao contexto prático, confrontando-o com problemas reais ou simulados, minimizando a ocorrência de uma educação fragmentada. Essas metodologias, chamadas de Métodos Ativos de Educação (MAE), para que sejam consideradas adequadas, devem ser (FARIAS *et al.*, 2015, p. 146):

- a. Construtivista: basear-se em aprendizagem significativa;
- b. Colaborativo: favorecer a construção do conhecimento em grupo;
- c. Interdisciplinar: proporcionar atividades integradas a outras disciplinas;
- d. Contextualizado: permitir que o educando entenda a aplicação deste conhecimento na realidade;
- e. Reflexivo: fortalecer os princípios da ética e de valores morais;
- f. Crítico: estimular o educando a buscar aprofundamento de modo a entender as limitações das informações que chegam até ele;
- g. Investigativo: despertar a curiosidade e a autonomia, possibilitando ao educando a oportunidade de aprender a aprender;
- h. Humanista: ser preocupado e integrado ao contexto social;
- i. Motivador: trabalhar e valorizar a emoção;
- j. Desafiador: estimular o estudante a buscar soluções.

De fato, métodos de ensino-aprendizagem baseados em projetos e problemas, aliados a atividades inter e transdisciplinares, tendem a viabilizar as mudanças indicadas por March (2006).

Segundo Grant *et al.* (2010), o trabalho em projetos auxilia no desenvolvimento de habilidades importantes para a inserção do estudante no mercado de trabalho. De acordo com Postholm (2008), o trabalho em projetos, o trabalho de grupo e a aprendizagem baseada em problemas estão entre as metodologias de aprendizagem destinadas a substituir ou complementar as tradicionais aulas expositivas. Tais métodos de aprendizagem, aliados à ideia de interdisciplinaridade, têm estado presentes nas discussões que envolvem as práticas atuais de ensino e aprendizagem.

Richter e Paretto (2009) defendem que a interdisciplinaridade ocorre quando participantes identificam e integram diferentes perspectivas ao trabalharem juntos na resolução de um problema, de forma que todos aprendam e possam remodelar seus comportamentos e suas práticas.

Amaral (2006) indica que o trabalho de grupo traz resultados excelentes em qualquer nível de ensino e/ou disciplina. Kolmos (1996) observa que o trabalho em projetos e a aprendizagem baseada

em problemas são conceitos que ganharam importância nas últimas décadas. Para o autor, o trabalho em projetos e a aprendizagem baseada em problemas enfatizam diferentes aspectos da aprendizagem, apesar de ser suporte uma da outra.

Behrens (2006) demonstra que na metodologia de projetos, a partir de situações problema ou de problematização, o estudante investiga para produzir conhecimento próprio. Dessa forma, reúne “[...] as ações de refletir, dialogar, argumentar e criar a possibilidade de tomar o problema para desenvolver uma visão complexa e contextualizada da realidade” (BEHRENS, 2006, p.173).

Também tendo como componente a técnica da problematização, a metodologia da aprendizagem baseada em problemas, segundo a mesma autora, possibilita o desenvolvimento de atividades envolvendo a participação do indivíduo, discussões coletivas, críticas e reflexivas. Ela compreende o ensino com uma visão complexa que faz com que os estudantes convivam com a diversidade de opiniões, convertendo as atividades metodológicas em situações ricas e significativas para a produção de conhecimentos e a aprendizagem para a própria vida (BEHRENS, 2006).

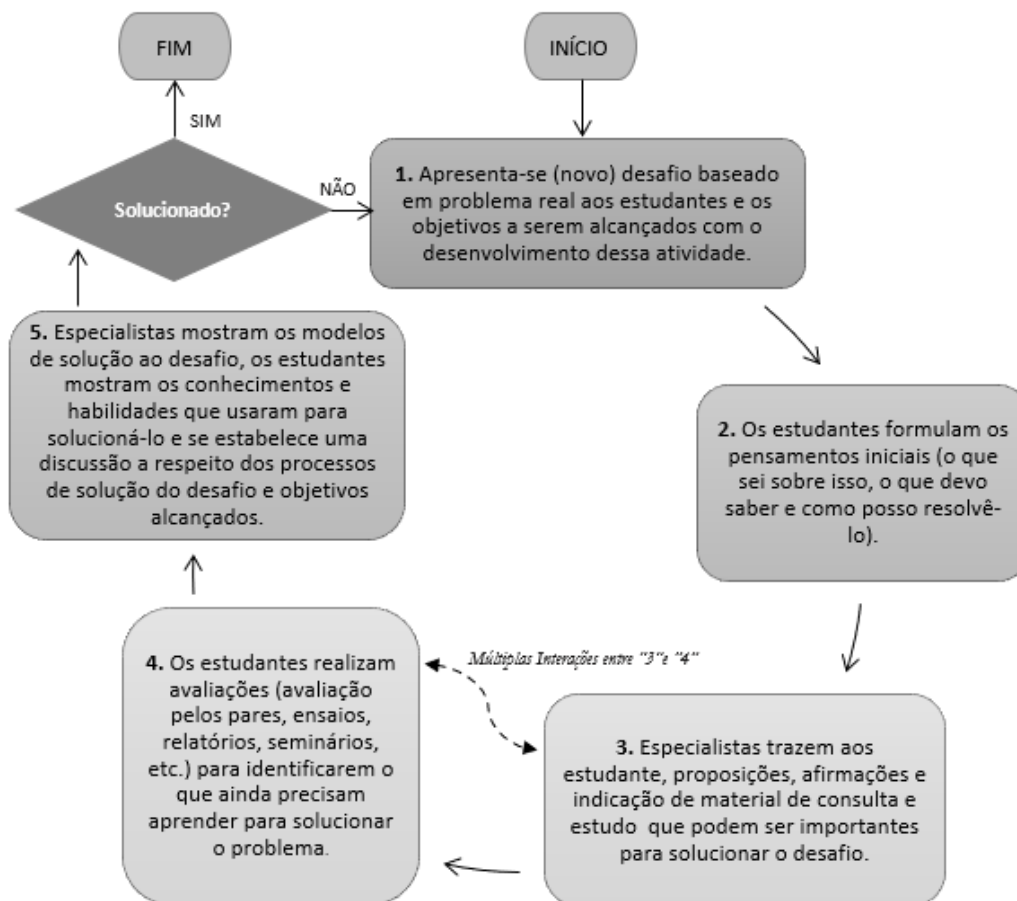
Na aprendizagem baseada em problemas, os estudantes partem de um cenário real sem uma única resposta correta. A partir da análise de um problema, eles pesquisam uma alternativa e apresentam a solução recomendada. Essa experiência reproduz a situação em que os estudantes encontrarão quando forem ao mercado de trabalho (HSIEH e KNIGHT, 2008).

Para Benjamin e Keenan (2006), trata-se de uma estratégia que promove a aprendizagem de maneira ativa, já que dá ao estudante o controle do processo. Utiliza-se um problema em aberto e não estruturado para disparar o processo de aprendizagem. Os estudantes analisam o problema, decidem o que devem saber e ganham conhecimento ao desenvolver as soluções apropriadas. O trabalho de grupo é parte importante dessa estratégia em que a partilha e a avaliação da aprendizagem formam um elemento essencial no desenvolvimento de soluções (BENJAMIN e KEENAN, 2006). De maneira geral, a aprendizagem baseada em problemas:

“[...] busca, junto com outras metodologias educacionais com base construtivista, responder a alguns dilemas colocados à educação profissional contemporânea, a saber: o aumento espetacular do volume de conhecimentos científicos e tecnológicos que devem ser ensinados aos estudantes durante a graduação e seu ritmo acelerado de obsolescência. Ela parece satisfazer alguns aspectos que a literatura recomenda para a educação superior, isto é, uma formação que integre a teoria à prática e o mundo acadêmico ao do trabalho, promovendo – além do domínio do conhecimento específico – o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais e cidadãs” (RIBEIRO, 2008, p. 13).

Prince e Felder (2006) abordam métodos indutivos de aprendizagem que, de modo geral, podem ser analisados como métodos organizados como ciclos de aprendizagem. Em geral esses ciclos podem ter suas etapas de aplicação resumidas a partir das ações previstas para os módulos do STAR (Software Technology for Action and Reflection) desenvolvido pela Vanderbilt University Learning Technology Center (PRINCE e FELDER, 2006) e apresentadas na Figura 01.

Figura 01 – Ciclo de aprendizagem baseado no STAR.



Fonte: Elaborado e adaptado a partir de Prince e Felder (2006, p. 126).

Anteriormente a Prince e Felder (2006), os autores Carvalho, Porto e Belhot (2001) já apresentavam diferentes ciclos de aprendizagem que, quando aplicados adequadamente, geram a aprendizagem significativa.

Isso ocorre quando uma nova informação se fixa a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende (CARVALHO, PORTO e BELHOT, 2001). Os ciclos apresentados por esses autores são os ciclos de Kolb, o de Ginter & White e o ciclo de aprendizagem na visão construtivista.

Kolb (1984) define aprendizagem como sendo o processo pelo qual o conhecimento é criado através da transformação de experiências. A esse tipo de processo de construção do aprendizado dá-se o nome de aprendizagem experiencial (KOLB, 1984). Para Kolb (1984), a aprendizagem deve se fundamentar no seguinte:

- Focar-se no processo de adaptação e aprendizado em oposição ao conteudismo e à simplista busca por resultados: as ideias não são elementos de pensamento fixos ou imutáveis, mas são formados e reformados através da experiência. O aprendizado é um processo emergente no qual os resultados apenas representam um registro histórico e não o conhecimento futuro.
- Ser um processo de transformação, sendo continuamente criado e recriado e não pode ser visto como uma entidade independente para ser adquirida e transmitida, sendo que o aprendizado é um processo holístico de adaptação ao mundo: o aprendizado é o processo central de adaptação do ser humano ao ambiente físico e social, gerando pontes conceituais através de situação da vida – como as vividas na

escola e no trabalho – assim criando um processo contínuo e permanente de adaptação ao mundo.

- Transformar experiência tanto objetiva, quanto subjetivamente: o aprendizado é o processo de criação de conhecimento que aborda não somente as mais avançadas pesquisas científicas, como também fatos mais simples como a descoberta feita por uma criança de que uma bola de borracha quica. O aprendizado é o resultado da transação entre o conhecimento pessoal e o conhecimento social.

Ainda, Kolb (1984) defende que a construção do aprendizado ocorre obedecendo à seguinte sequência de atividades, cujo conjunto é chamado de Ciclo de Kolb:

- O indivíduo é apresentado a uma experiência no mundo real, conhecida e tida como experiência concreta;
- O indivíduo analisa o fenômeno e reflexiona sobre o fato, passando à observação reflexiva;
- O indivíduo abstrai o conceito e generaliza as ideias (conceituação abstrata);
- O indivíduo transforma essas ideias em ações a serem testadas em situações reais (experimentação ativa) e que, se o fato generalizado for para ele significativo, passará a fazer parte do seu conhecimento, concretizando a aprendizagem.

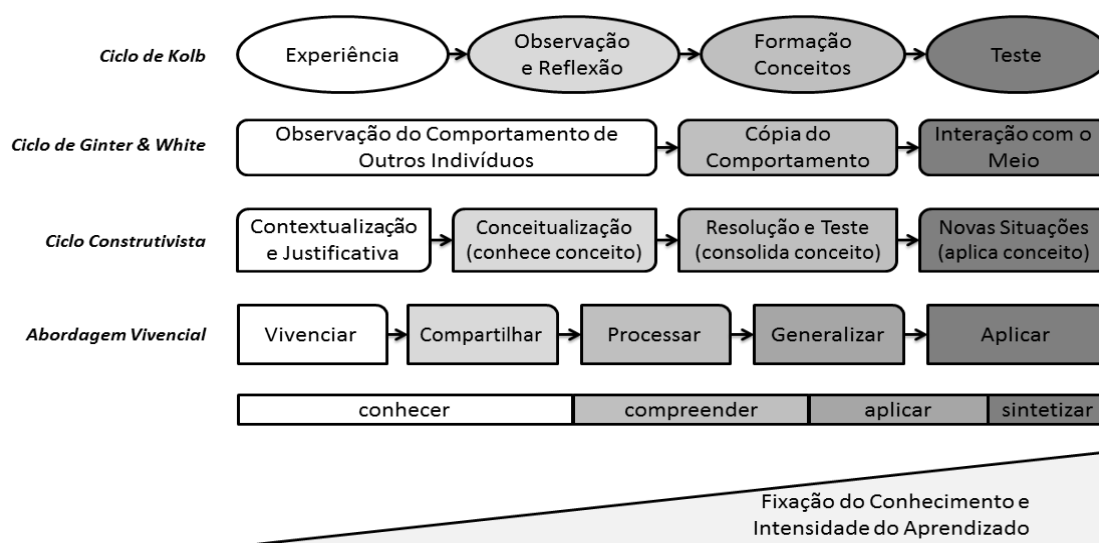
Por sua vez, Ginter e White (1982) definem o aprendizado social como sendo aquele no qual os indivíduos aprendem uns com os outros. Para os autores, o aprendizado é resultado da atividade de observação do comportamento de outros indivíduos pertencentes a um mesmo contexto social, copiando tudo o que lhe parecer mais conveniente (GINTER e WHITE, 1982).

Carvalho, Porto e Belhot (2001) tratam do ciclo de aprendizagem sob a lógica construtivista, segundo eles, a mais adequada para a educação em engenharia, constituindo-se das seguintes etapas:

- Contextualização e justificativa: são apresentados, ao indivíduo, os conceitos a serem estudados, o porquê de estudá-los, contextualizando-os no meio em que o indivíduo vive. Também são apresentados os problemas que estão associados a eles e a relevância na resolução dos mesmos;
- Conceitualização: nessa etapa são passados todos os conceitos relacionados com o assunto, sendo a fase na qual se valoriza a lógica, as deduções e as ideias. O indivíduo entra em contato com conceitos novos, mas que estão relacionados com outros conceitos adquiridos anteriormente;
- Resolução e teste: nessa etapa os conceitos apresentados anteriormente são consolidados através de exercícios práticos, aplicações de problemas relacionados. São estimulados o desenvolvimento das habilidades e a criatividade do indivíduo;
- Novas situações: nessa etapa o indivíduo aplica os conceitos consolidados em situações reais, desenvolvendo segurança na tomada de decisão, experiência, dando ao indivíduo condições de checar se a aplicação dos conceitos adquiridos na primeira etapa.

Pode-se relacionar os conceitos de ciclos e processos de aprendizagem conforme o mostrado na Figura 2.

Figura 02 – Ciclos de aprendizagem e intensidade do aprendizado



Fonte: Elaborado de Ginter e White (1982), Kolb (1984) e Carvalho; Porto; Belhot (2001).

Pela Figura 02 é possível enxergar os processos de aprendizado segundo o Ciclo de Kolb (aprendizagem existencial), Ciclo de Ginter & White (aprendizagem social), o Ciclo Construtivista e a Abordagem Vivencial.

Percebe-se que para todos os modos de aprendizagem, a observação do ambiente e da experiência, seguidos da reflexão sobre o real para construção de conceitos e posterior aplicação, constitui o principal caminho para a construção do conhecimento e concretização do aprendizado.

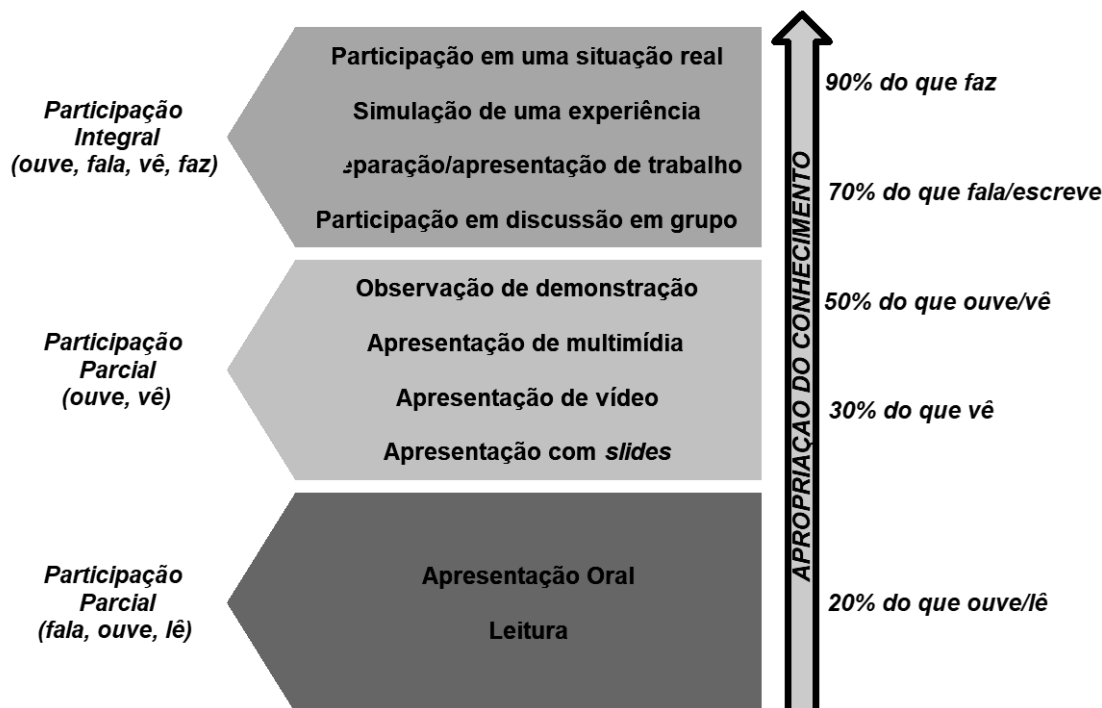
Em outras palavras, a fixação do conhecimento e a intensidade ou a capacidade de apreensão do aprendizado, aumenta na medida em que obedecemos a sequência “conhecer – compreender – aplicar – sintetizar”: vemos o que ocorre à nossa volta e conhecemos o que se quer aprender; daí iniciamos um processo de compreensão através do entendimento do processamento de informações próprias e apropriadas de fontes externas; após de apreendido e compreendido o problema, planeja-se e aplica-se a resolução; e, finalmente, se o teste da aplicação for satisfatório adota-se como modelo que transmitido ao ambiente, quando o indivíduo interage com o meio e sintetiza o aprendido.

Ressalta-se que ao se considerar os MAE, devem ser considerados fundamentalmente dois atores: o professor e o estudante. De fato, de acordo com Farias *et al.* (2015), no uso de um MAE prepondera:

“[...] o professor que deixa de ter a função de proferir ou de ensinar, restando-lhe a tarefa de facilitar o processo de aquisição do conhecimento; e o aluno, que passa a receber denominações que remetem ao contexto dinâmico, tais como estudante ou educando. Tudo isto para deixar claro o ambiente ativo, dinâmico e construtivo que pode influenciar positivamente a percepção de educadores e educandos” (FARIAS *et al.*, 2015, p. 145).

De acordo com Feuerwerker (2002), o aluno internaliza conhecimento muito mais com a prática do que com os processos de aprendizado tradicional que fazem uso apenas da leitura, apresentação oral e apresentação visual (Figura 03).

Figura 03 – Participação do aluno e capacidade de apropriação de conhecimento.



Fonte: Elaborado a partir de Feuerwerker (2002).

Pode-se concluir que a construção do aprendizado baseado na observação e reflexão sobre experiências reais é de fundamental importância para a formação de egressos qualificados.

Um movimento educacional iniciado por volta do ano de 1990 e inicialmente conhecido como STEM, colocou os MAE em evidência, notadamente aqueles baseados em projetos. Trata-se do movimento STEM Education que, ao redor do ano de 2008 passou a ser intitulado STEAM Education. Na seção seguinte esse movimento é detalhado.

OS MOVIMENTOS “STEM” E “STEAM”

A sigla STEM é formada pelas iniciais das palavras, em inglês, Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (Science, Technology, Engineering, Mathematics), sendo apresentada como uma proposta inovadora no ensino de ciências, pois mostra-se como um conjunto de métodos e ferramentas que substituem o ensino meramente expositivo, por outro, um ensino interdisciplinar e baseado por projetos (PUGLIESE, 2017).

Mais recentemente, buscou-se a integração do movimento STEM com as Humanidades, mais especificamente com a área da Arte, originando o termo STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics).

Pugliese (2017) indica que a Arte no STEAM não deve ser mero acessório lúdico, mas devem ser usadas suas funções sensibilizadora, educadora, criativa, crítica ou estética e cita Radziwill *et al.* (2015) que defendem a incorporação de experiências significativas e a promoção de um ambiente rico para a aprendizagem através de uma abordagem de arte participativa. Para Blackley e Howell (2015) apud Pugliese (2017), o campo “Arte” inclui Sociologia, Psicologia, História, Artes Visuais, Filosofia e Educação na busca por um aprendizado mais efetivo e substancial. Ainda de acordo com Pugliese (2017), abordando o STEM, esse movimento pode ser abordado de quatro diferentes formas no ensino de Ciências, sendo eles:

- Exclusivamente como Abordagem ou Metodologia: a aprendizagem ocorreria com a interação do objeto de estudo, mais ligado ao modo como ensinar Ciências,

baseado no PBL (Problem Based Learning) e prototipagem, assim possuindo uma dimensão menor e restrita a uma abordagem de ensino de Ciências;

- Como incremento de um Currículo de Ciências: neste caso, o currículo baseado no STEM incorpora Programação e conceitos da Engenharia e do Design, ainda possuindo uma dimensão menor e restrita a uma abordagem de ensino de Ciências;
- Como Política Pública: visa criar um contingente de professores e profissionais STEM e direcionar os alunos para essas áreas. Pode estar vinculada ou não à escolha de um novo modelo educacional, ou seja, tratar-se-ia de uma política pública educacional com influência em outros domínios, como o currículo escolar, ou ser restrita apenas a ações de capacitação de professores STEM. Para Pugliese (2017), enquanto política pública, acaba englobando as outras duas representações: atua-se modificando o currículo e a metodologia para atingir determinados fins; e
- Como Modelo Educacional do Ensino de Ciências: pode assumir o modelo Tradicional, de Redescoberta, Tecnicista, Construtivista, Sociocultural ou Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), sendo que Modelos Educacionais são formulações de quadros interpretativos baseados em pressupostos teóricos utilizados para explicar ou exemplificar as ideias educacionais e servem de referência para se refletir sobre o fenômeno educativo em sua totalidade (PUGLIESE, 2017).

Entretanto, para Zeidler (2014) e Pugliese (2017), falta no modelo STEM a preocupação com as questões éticas e sociais da Ciência, bem como uma preocupação com a literalidade científica e a construção do conhecimento sobre a natureza da Ciência, faltando os aspectos socioculturais e socio científicos centrais para a formação de um senso de identidade científica que necessariamente implica a promulgação da responsabilidade moral.

O ENSINO DE GESTÃO DA QUALIDADE NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), determina que uma das competências fundamentais do engenheiro de produção é compreender os conceitos atrelados a área da Engenharia da Qualidade. Onde, segundo as documentações elaboradas pela Comissão de Diretrizes Curriculares da ABEPRO, nas referências de Conteúdos Curriculares para a Engenharia de Produção, consta que a Engenharia da Qualidade é:

“Área da engenharia de produção responsável pelo planejamento, projeto e controle de sistemas de gestão da qualidade que considere o gerenciamento por processos, a abordagem factual para a tomada de decisão e a utilização de ferramentas da qualidade.” (Comissão de Graduação e referendado no GT de Graduação do Encep 08 e Enegep 08 - 16/10/08).

Sendo assim, há a obrigação por parte dos docentes da IES, em abordar todos os conceitos relacionados a Engenharia da Qualidade conforme as próprias diretrizes da ABEPRO. Onde:

- a. Gestão de Sistemas da Qualidade: “[...] conjunto de ações planejadas e executadas em todo o ciclo de produção (da concepção de um produto ao pós-venda), e que se estende à cadeia produtiva (fornecedores e clientes), com a finalidade de garantir a qualidade requerida e planejada para o produto, ao menor custo possível.” (TOLEDO *et al.*, 2017)
- b. Planejamento e Controle da Qualidade: o processo pelo qual se estabelece os objetivos de qualidade e seus respectivos meios para alcançá-los. Assim como, as definições do que deve ser controlado, quais os meios para mensurar e avaliar desempenho, com suas respectivas metas e ações contingenciais (JURAN, 1991-1993).
- c. Normalização, Auditoria e Certificação para a Qualidade: a adoção de abordagens apontadas por uma norma em processos para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), que são recorrentemente validadas e certificadas através de um órgão regulador ou até mesmo pelo cliente, com o objetivo de garantir

a qualidade do produto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2008).

d. Organização Metrológica da Qualidade: para Toledo *et al.* (2017), este tópico consiste na compreensão do planejamento e execução de medidas metrológicas, para garantir a qualidade e replicabilidade dos processos produtivos. De forma a controlar a qualidade do produto, e assim atender requisitos e especificações do cliente, buscando sempre reduzir as variáveis nos métodos de medição e fabricação.

e. Confiabilidade de Processos e Produtos: todas as características de qualidade desde o projeto, seus processos envolvidos, o produto final e as próprias perspectivas do cliente, que juntas configuram a qualidade total de um produto e compõem o parâmetro de confiabilidade do mesmo (TOLEDO, 1994 apud TOLEDO *et al.*, 2017).

Arelado a esses conceitos, estão os princípios de aprendizagem que possibilitam o discente fixar todo esse conhecimento, habilitando-o a replicá-los futuramente no mercado de trabalho. Estes princípios, estão diretamente ligados com os conceitos fundamentais de ensino e aprendizagem, em que a IES possui a responsabilidade de consolidar todo o conhecimento no aluno.

Tomando como exemplo o estudo de caso elaborado por Martinez (2018), onde executou uma adaptação do PBL com a metodologia de jogos empresariais na disciplina de Ferramentas de Controle e Gestão da Qualidade, o ensino em si é abordado de acordo com a comunhão entre o método de aprendizagem e o acervo teórico relacionado. A abordagem no caso, foi repleta de períodos de discussão em grupo logo após a apresentação do conteúdo teórico, que ocorriam em um intervalo semanal seguindo o cronograma que o Quadro 01 apresenta. Cada grupo escolheu um produto, que seria simuladamente produzido em sala de aula, em que se exigiu a entrega de evidências do uso de ferramentas da qualidade que contemplava um dossiê completo de todas as informações relevantes referentes à produção e utilização das ferramentas.

Quadro 01 – Cronograma das aulas da disciplina do estudo de caso elaborado por Martinez.

Aula	Conteúdo teórico	Conteúdo prático
Aula 1	Apresentação da disciplina e introdução aos processos gerenciais e gestão da qualidade	-
Aula 2	Fundamentos da gestão da qualidade – Abordagem estruturada para resolução de problemas de qualidade: MASP	Formação de equipes e escolha do produto
Aula 3	<i>Lean Manufacturing</i> , Sistema 5S, Kaizen Ciclo PDCA, TPM, Muda	Definição do plano de trabalho com base em PDCA, TPM e Muda
Aula 4	As sete ferramentas básicas da qualidade: folha de verificação, carta de controle, gráfico de pareto e estratificação	Primeiro lote de produção (coleta de dados iniciais, definição de especificação e capacidade produtiva)
Aula 5	As sete ferramentas básicas da qualidade: diagrama causa-efeito, histograma e diagrama de correlação	Verificar erros no processo e suas causas com diagrama de <i>Ishikawa</i>
Aula 6	Apresentação das normas de gestão da qualidade (ISO, TS, QS, BPF)	Segundo lote de produção (coleta de dados)
Aula 7	As sete novas ferramentas da qualidade: diagrama de afinidade, diagrama de relação, diagrama de árvore	Verificar erros no processo e suas causas com os diagramas de afinidade, relação e árvore.
Aula 8	As sete novas ferramentas da qualidade: diagrama de matriz, matriz de priorização, diagrama PDPC e diagrama de setas	Construir diagrama PDPC do processo de obtenção do produto e matriz GUT com os problemas verificados na aula anterior
Aula 9	TQM e metrologia	Terceiro e último lote de produção (coleta de dados)

Fonte: Extraído de Martinez (2008).

Os resultados obtidos por Martinez (2008) em seu estudo de caso, referentes à média geral da turma, foram relatados como satisfatórios. E quanto a perspectiva dos alunos sobre a metodologia, 100% dos alunos que responderam o questionaram, apontaram-na como positiva para o aprendizado e para uma melhor compreensão da aplicabilidade dos conceitos abordados na prática do mercado de trabalho. Mostrando assim um avanço nos estudos a respeito das metodologias de ensino e aprendizagem, sobre a perspectiva de Feuerwerker (2002).

Fabricio *et al.* (2018), demonstra uma abordagem muito semelhante à de Martinez (2018), mas com o foco de aprendizagem voltado para a filosofia *Just-in-Time*. Explorando conceitos de produtividade, ainda sim considerando o tópico Qualidade, mas sem aprofundar-se no tema Gestão da Qualidade e toda a sua extensão segundo as diretrizes da ABEPRO. O professor ainda assume o papel de responsável por ministrar a exposição teórica dos assuntos da disciplina, assim como o planejador de todo o método aplicado. Sua abordagem proporciona uma participação mais ativa dos alunos, uma vez configurada a simulação de sistemas produtivos por parte dos próprios discentes, finalizada em um exercício de reflexão coletiva a respeito das filosofias envolvidas no exercício.

Santos *et al.* (2020), relata uma abordagem familiar com o uso de jogos como método de aprendizagem. No caso, o jogo aplicado seguia o espectro dos jogos de *Role Playing Game* (RPG), com o intuito de aproveitar as características de alta flexibilidade e criatividade no processo de gamificação, utilizado para aplicar a metodologia de ensino ativa na disciplina de Gestão de Qualidade. Destacando o aluno como protagonista de seu próprio aprendizado e resultando em um desempenho satisfatório como projeto. O que leva a outro ponto importante que o trabalho apresenta, onde buscou-se especificamente uma modalidade de RPG, nomeada como FIASCO, com o objetivo de trazer a mecânica em que o jogador é o próprio narrador de sua história. Uma vez que o docente não possui capacidade para narrar individualmente as histórias de uma turma de alunos inteira, ele pode assim assumir o papel de consultor e esclarecedor de dúvidas. Essa é uma questão fundamental que torna possível o cuidado individual e personalizado que cada egresso necessita, e sintetiza os papéis do professor e estudante segundo a visão de Farias *et al.* (2015).

O método do uso de jogos também é abordado por Fuzeto *et al.* (2017), destacando a possibilidade de os próprios alunos atuarem no desenvolvimento dos jogos como parte do processo de aprendizagem. Essa abordagem demandou de uma abrangência maior do conteúdo ministrado ao longo da disciplina, que além dos tópicos de Gestão da Qualidade e suas respectivas ferramentas, contemplou também todo arcabouço teórico que está por trás da concepção e desenvolvimento de um jogo.

METODOLOGIA

Caracterizou-se neste trabalho, uma iniciativa de pesquisa que teve como princípio um projeto de extensão. Sendo assim, não houve inicialmente certa objetividade com relação à procedimentos científicos. Mas tomou-se como diretrizes o objetivo principal de atuar em cima da problemática, apontada anteriormente de Blackie *et al.* (2020).

Dessa forma, o grupo de pesquisa preocupou-se em engajar todas as partes envolvidas, incluindo os próprios alunos, com o objetivo principal de agregar e aplicar os conhecimentos abordados ao longo da disciplina e do projeto. Portanto, este trabalho caracterizou-se como uma pesquisa-ação, assim denominada pela literatura.

De acordo com Gil (1991), a Pesquisa-Ação consiste na concepção e realização de uma estreita associação de uma ação ou resolução de um problema coletivo, onde os pesquisadores e participantes representativos da situação estão envolvidos de maneira cooperativa e participativa. Possui categoricamente as seguintes etapas de execução:

- 1) fase exploratória: nesta etapa definiu-se o interesse em realizar uma aproximação entre universidade e empresa, assim como definiu-se os responsáveis pela iniciativa.
- 2) formulação do problema: buscou-se entender a forma mais simples e concreta de inserir discentes inexperientes no ambiente complexo do mercado de trabalho. Identificando-se

a oportunidade de proporcionar aos alunos, experiências práticas e reais do mercado de trabalho, no caso em específico deste trabalho, com ênfase na cadeia de fornecimento de autopeças.

3) construção de hipóteses: Neste ponto, os responsáveis supõem que um projeto de extensão entre universidade e empresa, onde os discentes estariam envolvidos como partes executoras de um projeto, analisariam e solucionariam cases reais, além de serem apresentados à toda base teórica de Gestão da Qualidade, seria capaz de promover o aumento percentual de fixação e apropriação do conhecimento dos alunos.

4) realização do seminário: Os responsáveis definem as diretrizes do projeto.

5) seleção da amostra: Definiu-se a turma de alunos envolvidas no projeto e a equipe da empresa que estaria disposta a trazer os casos para análise, além da participação em palestras que apresentassem os desafios do cotidiano enfrentados no trabalho.

6) coleta de dados: Monitoramento e coleta de todos os dados conforme as diretrizes do projeto. Além do desenvolvimento de questionários para cada grupo de participantes, buscando reter a perspectiva pós projeto de cada parte envolvida.

8) análise e interpretação dos dados: Avaliação dos alunos e envolvimento contínuo no desenvolvimento do projeto e estudo semanalmente. Transformando toda a gama de dados coletada em informações relevantes para essa pesquisa.

9) elaboração do plano de ação: Este ponto em específico que, para este projeto, não se seguiu a ordem descritas nas etapas. Mas ainda assim ocorreu, logo após determinar as diretrizes do projeto e em conjunto com a seleção das amostras. Definindo-se os meios, os quais todo o planejamento seria executado, entre procedimentos, rotinas e formas de controle para garantir o sucesso da pesquisa.

10) divulgação dos resultados: este artigo em questão, teve como propósito cumprir esta etapa, divulgando assim os resultados desse projeto.

Por fim, a partir das práticas adotadas pelo método da pesquisa-ação, identificou-se um alinhamento muito forte com os pontos abordados pela metodologia STAR adaptado e baseado no modelo de Prince e Felder abordados no arcabouço teórico deste trabalho (Figura 01).

ATIVIDADE NA DISCIPLINA DE GESTÃO DA QUALIDADE

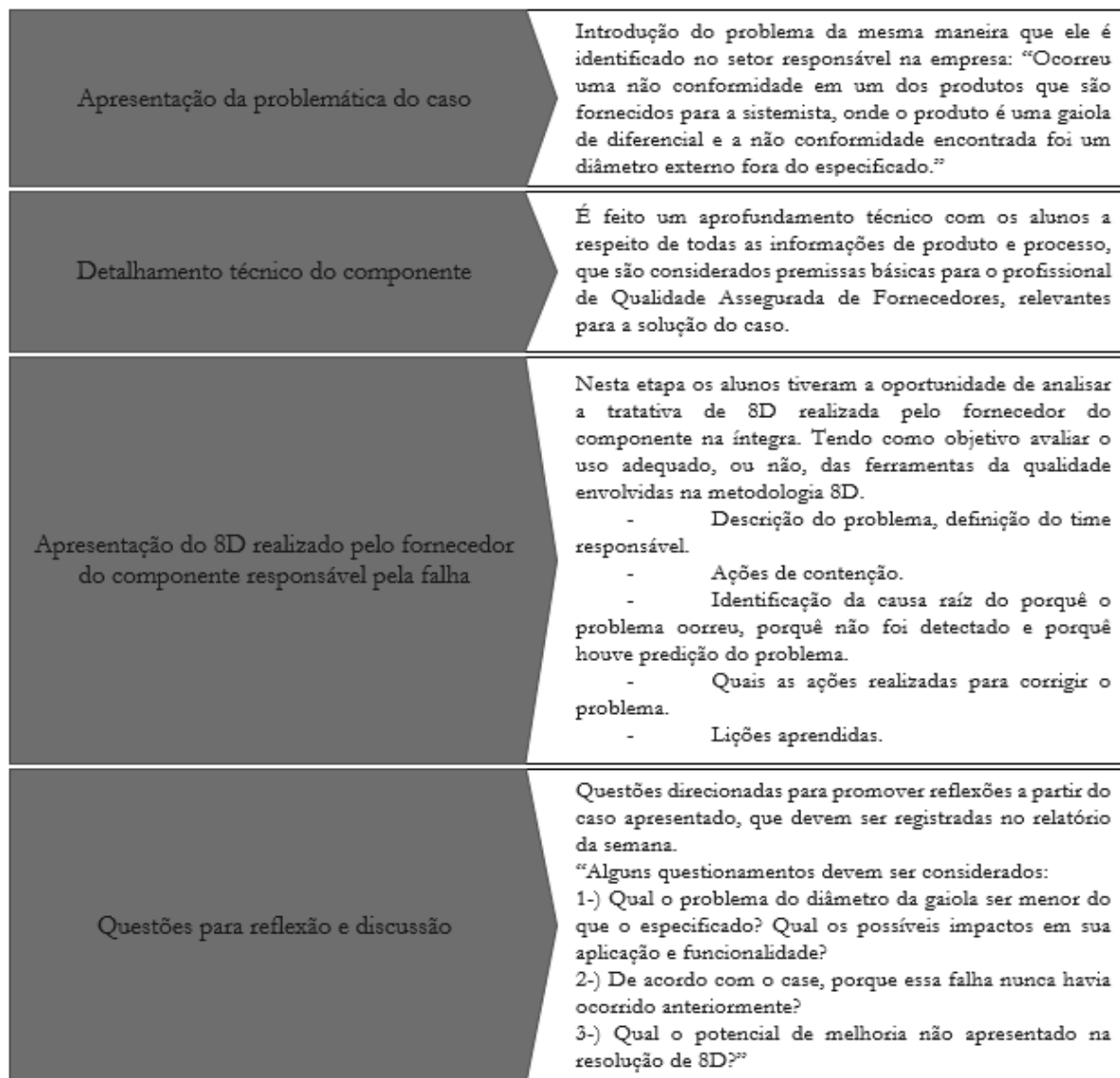
Elaborou-se um plano de atividades robusto, que buscou através da mistura entre aulas expositivas e práticas, o acompanhamento constante do aluno e sua respectiva evolução com o aprendizado. Exigiu-se aos grupos de trabalho, a formulação de relatórios semanais cujo conteúdo deveria abordar questões específicas abordadas aos temas de cada aula, a evolução do projeto do trabalho final, o acompanhamento do cronograma, uma análise de cada membro do grupo que deveria ser realizada pelo seu respectivo líder, e por fim relatar o avanço entre as motivações de aproximação entre os integrantes de cada equipe. Sendo o monitor da disciplina responsável por realizar o acompanhamento de cada relatório e o direcionamento de cada grupo com relação ao projeto final, e o professor da disciplina responsável por monitorar todo processo.

Para a elaboração dos casos, a empresa forneceu todo o material e conteúdo, devidamente protegido pelos acordos legais entre as partes, que possuíam relação direta com os conteúdos abordados ao longo da disciplina. A sistemática adotada para a elaboração de cada caso, é exemplificada pela Figura 04 onde se aborda o Case I que é o Caso da "Gaiola de Diferencial", onde buscou-se casos reais da aplicação da metodologia 8D na investigação e solução dos problemas. Baseada na de trabalho que a empresa parceira possui como tratativa dos problemas em Qualidade, nove etapas sequências para exercerem um desdobramento eficiente sobre as ferramentas de Qualidade (5W2H, Diagrama de Processo, 3x5 Porquês, Ishikawa, FMEA, entre outras).

O 8D é um método de análise e resolução de problemas que permite integrar ferramentas da qualidade em uma perspectiva de trabalho em equipe. (Concepção principal do treinamento oferecido por parte da empresa parceira no projeto de extensão).

Dentre as demais metodologias para aplicação das ferramentas de Qualidade, o 8D foi escolhido não somente por fazer parte da filosofia da empresa parceira, mas também por instigar as habilidades investigativas e analíticas nos alunos de maneira mais ágil e sem necessitar de outras habilidades mais avançadas (Como por exemplo o Seis Sigma).

Figura 04 – Sistemática na elaboração dos casos.



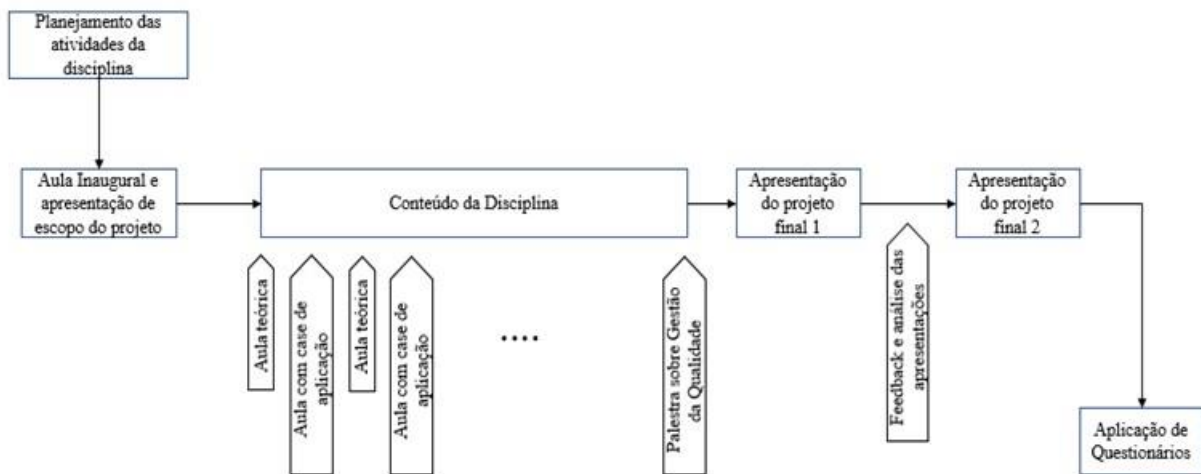
Fonte: Elaboração própria.

Outros dois casos foram elaborados considerando dados reais dos fornecedores da Sistemista: "Caso do 'Cachimbo'" (Case II) – autopeça com manchas na superfície zincada e o "Caso da Engrenagem do Portador Planetário" (Case III). O primeiro abordou os processos de acabamento e tratamento superficial de uma autopeça de encaixe de eixo, que seguiu a mesma sistemática da Figura 04, mas com questões de reflexão e discussão direcionadas para o caso em específico. Já o segundo, apesar de ter seguido a mesma sistemática, foi feito durante a aula junto com o monitor da disciplina com o intuito de testar o conhecimento adquirido pelos alunos nos casos estudados anteriormente.

Um ponto importante, é que os casos práticos foram ajustados para promover uma experiência muito próxima da realidade que a empresa parceira proporciona aos funcionários de Qualidade Assegurada de Fornecedores (SQA – *Supplier Quality Assurance*). Onde, dentro do grupo há um responsável pelo problema estudado, e deve-se investigar este problema através das ferramentas de gestão da qualidade. Uma vez identificada a causa raiz desse problema analisado, o grupo deve ser capaz

de tomar ações que promovam a execução correta das ferramentas para que de fato o problema seja resolvido. Para melhor compreender a estrutura deste projeto, a Figura 05 ilustra todas as atividades planejadas e executadas.

Figura 05 – Etapas do desenvolvimento da atividade.



Fonte: Elaboração própria.

Ao final deste fluxo, aplicou-se um questionário para os alunos e outro para o time de qualidade Sistemista de Autopeças, com o intuito de coletar informações qualitativas a respeito do projeto de extensão sob perspectivas diferentes: daqueles que elaboraram o trabalho realizado, e daqueles que receberam o trabalho.

Cada questionário possuía abordagens distintas, pois foi necessário evidenciar as perspectivas distintas relacionadas ao objetivo de analisar o projeto como um todo em relações às expectativas sobre o estudo. Sendo assim, o questionário direcionado aos alunos abordou os seguintes temas:

- Estímulo ao aprendizado e engajamento profissional.
- Estímulo à motivação ao aprendizado do conteúdo da disciplina.
- Receptividade em relação ao método de ensino aplicado.
- Capacidade de replicação do conteúdo.

Enquanto ao questionário aplicado aos membros da equipe de Qualidade da Sistemista de Autopeças, permitiu-se um espaço descritivo em relação aos benefícios observados que o projeto proporcionou para a empresa, além de evidenciar os temas:

- Grau de preparação ao ambiente do mercado de trabalho que o projeto proporcionou aos alunos.
- Nível de satisfação das entregas dos alunos.

Logo após o planejamento da disciplina elaborado em conjunto entre: Monitor da disciplina de Gestão de Qualidade, Docente da disciplina de Gestão de Qualidade, e o gerente do setor de Qualidade Assegurada de Fornecedores da Sistemista de Autopeças; elaborou-se o seguinte cronograma para a execução do projeto de extensão ao decorrer de um total de 10 semanas (Quadro 02).

Quadro 02 – Etapas do desenvolvimento da atividade.

Atividades aplicadas	Atividades cobradas e Pesos na média final	Data da Atividade	Média da Turma por Atividade (Ma)	Média Total da Turma	Taxa de Variação
Aula Inaugural	-	21/03/2019	-	-	-
Aula teórica I	Relatório - 5%	28/03/2019	5,50	5,50	-
Case I	Relatório - 5,6%	11/04/2019	7,85	6,68	17,60%
Aula teórica II	Relatório - 6,2%	18/04/2019	8,19	7,18	7,03%
Case II	Relatório - 6,8%	25/04/2019	8,23	7,44	3,53%
Palestra Gestão da Qualidade	Relatório - 7,4%	02/05/2019	8,87	7,73	3,69%
Apresentação Prévia de Projeto	Relatório - 9,5%	09/05/2019	6,02	7,44	-3,82%
Case III	Relatório - 8%	23/05/2019	4,69	7,05	-5,58%
Aula Teórica IV	Relatório - 9,5%	30/05/2019	9,20	7,32	3,67%
Entrega parcial do projeto final	Projeto Final - 17,5%	06/06/2019	5,69	7,14	-2,54%
Apresentações na UFSCAR do projeto final	Projeto Final - 24,5%	04/07/2019	8,39	7,26	1,72%

Fonte: Elaboração própria.

Um ponto importante a se destacar, é que a elaboração do cronograma com alguns meses de antecedência em relação ao início das aulas, foi essencial para evitar conflitos de agenda entre as partes envolvidas empresa e universidade.

RESULTADOS

Realizou-se um acompanhamento do desempenho dos alunos ao longo da disciplina, monitorando as notas obtidas para cada atividade realizada. Conforme o Quadro 02, pode-se observar que, a turma no geral, obteve um bom desempenho ao longo das atividades. Sendo importante ressaltar que o nível de complexidade e dificuldade das entregas também impactou diretamente o desempenho geral da turma. Como por exemplo: a primeira apresentação (09/05/2019), onde exigiu-se muitas correções e melhorias nos trabalhos apresentados como forma de preparar os alunos para o nível de exigência que os membros avaliadores da empresa iriam cobrar na apresentação final.

Existem alguns pontos que chamam atenção no Quadro 02, como o desempenho nas atividades relacionadas à Palestra sobre Gestão da Qualidade, Case III e a Entrega parcial do projeto final. A queda de desempenho dos alunos na atividade de Apresentação Prévia do Projeto, justificou-se com um resultado preliminar do projeto insatisfatório (onde exigiu-se uma demonstração de esboço da ideia do produto e grande parte dos grupos não haviam definido qual seria essa ideia), uma vez que os grupos acabaram deixando para se dedicar ao projeto com maior afinco no final do curso. A segunda queda ocorreu devido ao fato de alguns grupos não terem entregado o relatório semanal por falta de organização e acabaram por terem sua nota zerada na atividade (Referente ao Case III). E por fim na Entrega parcial do projeto final, determinou-se um nível de exigência bem alto (quanto ao conteúdo do trabalho, design, e aderência ao escopo inicial do projeto), que resultou em muitas correções e melhorias nos trabalhos apresentados como forma de preparar os alunos para o nível de exigência que os membros avaliadores da empresa iriam cobrar na apresentação final.

Ao final do projeto, foi possível analisar as respostas dos questionários em conjunto com o desempenho dos grupos de alunos, e obtivemos os dados mostrados no Quadros 03.

Quadro 03 – Avaliação da disciplina pelos alunos.

Questionário Aluno				
Questões	Percentual que concordou totalmente	Percentual que concordou parcialmente	Percentual que discordou parcialmente	Percentual que discordou totalmente
Comparado a uma aula expositiva tradicional, o novo método de aula e projeto contribuiu para um maior estímulo ao aprendizado do conteúdo e amadurecimento profissional.	100%	-	-	-
Sentiu-se motivado a se dedicar mais quando comparado ao método de ensino tradicional (prova e conteúdo expositivo apenas).	50%	50%	-	-
Foi possível adquirir o conhecimento ofertado ao longo da disciplina de maneiras mais didáticas do que o método tradicional (prova e conteúdo expositivo).	50%	50%	-	-
Foi capaz de compreender o conteúdo da disciplina e transmitir boa parte do conhecimento adquirido para outra pessoa.	25%	75%	-	-
O aprendizado colaborou positivamente com a preparação e amadurecimento para o mercado de trabalho e vida profissional.	100%	-	-	-
O ganho de aprendizado foi significativo para o aluno	100%	-	-	-
A experiência de aplicação da matéria na prática foi significativa para o aprendizado	100%	-	-	-

Fonte: Elaboração própria.

Enquanto o Quadro 04 mostra os dados obtidos referentes a percepção de qualidade dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos expressada pela equipe da empresa parceira.

Quadro 04 – Avaliação dos resultados dos trabalhos pela equipe da empresa parceira.

Questionário SQA				
Questões	Percentual que concordou totalmente	Percentual que concordou parcialmente	Percentual que discordou parcialmente	Percentual que discordou totalmente
O projeto contribuiu positivamente para fomentar aprendizado e amadurecimento dos alunos envolvidos, preparando-os melhor para o mercado de trabalho	100%	-	-	-
Os alunos atingiram os objetivos do projeto.	60%	40%	-	-
Os produtos obtidos pelo projeto foram satisfatórios	60%	40%	-	-

Fonte: Elaboração própria.

Destacam-se duas observações realizadas por funcionários da Sistemista sobre os benefícios que a disciplina desenvolvida dessa forma trouxe para a empresa parceira:

“O projeto poderá disponibilizar acesso, com maior facilidade, as informações inerentes às ferramentas para gerir problemas de não-conformidade tanto ao fornecedor quanto ao time da Sistemista de Autopeças. Ele possibilitará um melhor entendimento entre as partes para uma melhor e rápida solução.” (Estagiário do setor de SQA da empresa parceira).

“Disseminação e padronização do conhecimento das ferramentas da qualidade na cadeia de fornecedores, além da centralização e acesso rápido às ferramentas.” (Eng.º Sênior do setor de SQA da empresa parceira).

Sendo assim, este trabalho obteve resultados muito positivos sob diversas perspectivas, além de promover um bom desempenho geral da turma da disciplina de Gestão de Qualidade. Os pontos mais críticos levantados após uma análise completa dos resultados, corroboram com os desafios de motivação e auto incentivo do aluno, para que eles fossem capazes de atingir os objetivos do projeto e trazer melhores resultados na concepção do produto final. As médias dos grupos nas atividades evidenciam bem esse ponto, dada a queda de desempenho nas atividades as quais os pesos no método avaliativo eram maiores nos quesitos de proatividade a análise crítica dos participantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vale-se atentar no desempenho dos alunos ao longo da disciplina, que conforme apresentado nos resultados deste trabalho, apontam para um desempenho satisfatório no âmbito de aprovação da Universidade. Mas, por ser uma iniciativa inovadora na cultura da Instituição de Ensino em questão, houve um grande desafio em equilibrar o grau de exigência das atividades para com as perspectivas reais do mercado de trabalho. Por outro lado, no início era esperado que para algumas atividades em específico, como a própria resolução e análise dos casos, o desempenho dos alunos seria baixo ou pouco satisfatório. Mas surpreendentemente, os alunos demonstraram uma constante superação, onde seguiam muito bem os *feedbacks* para melhorar o desempenho nas entregas seguintes. Isso revelou que a interação e acompanhamento constante do monitor para com cada grupo, foi fundamental e funcional através do modelo de *feedbacks*, ou seja: apontar onde o grupo poderia melhorar em cada caso; *insights* e reflexões que não haviam sido considerados em uma entrega, mas poderiam ser realizados em uma entrega posterior; levantar questionamentos constantes sobre as propostas de projeto apresentadas por cada grupo; participar ativamente na solução de dúvidas, e muitas vezes não dar a resposta direta, mas promover a reflexão para o próprio aluno chegar à resposta.

A análise dos artigos de Alzahrani *et al.* (2021) e Zarpelon e Resende (2017), buscou corroborar com o fato de que, na verdade, o universo de pesquisas em relação à métodos de ensino com abordagens práticas nas IES é extremamente restrito e pouco explorado por parte das iniciativas acadêmicas de pesquisa, apresentando uma enorme quantidade de evidências de que possui muitos estudos que podem ser explorados ainda em projetos futuros.

Conclui-se também que, como o projeto de extensão não adotou exclusivamente uma abordagem única de aprendizagem ativa, foi possível confrontar os ciclos de aprendizagem em diversos momentos do projeto. Situações proporcionadas aos alunos como os casos, executaram na prática o ciclo proposto por Prince e Felder (2006), onde o STAR provou-se ser muito eficiente. Em outros momentos, como no período de aulas e palestras, o ciclo de aprendizagem construtivista (CARVALHO, PORTO e BELHOT, 2001) possuiu um engajamento maior por parte dos alunos, quando atrelado a uma participação mais ativa dos mesmos.

O grupo de pesquisa também esperava que haveria uma dificuldade a ser superada, por parte dos alunos, quanto a concepção do projeto final. Uma vez que no escopo do projeto, só foi passado o objetivo final do projeto para que os alunos demonstrassem suas habilidades de gestão de atividades. O que ficou comprovado na diferença de desempenho da primeira apresentação para a final, onde demonstrou-se uma melhora expressiva no resultado de avaliação. Evidenciando uma hipótese de que, há uma falta de motivação e auto incentivo por parte do aluno, em conceber desafios abstratos atrelados às propostas do movimento STEM. Onde essa falta de motivação e auto incentivo, talvez esteja atrelada de fato a falta de preocupação com as questões éticas que resultam na responsabilidade moral, o que com as visões de Zeidler (2014) e Pugliese (2017) e atrapalha o aluno no momento de ter a autonomia necessária para definir as diretrizes necessárias que atingem o objetivo do projeto em questão, dependendo sempre do instrutor para definir essas premissas básicas por eles.

As entregas deste trabalho providenciaram a oportunidade de aproximar os alunos da prática cotidiana no setor de qualidade da indústria automotiva. Onde, sobre a perspectiva dos próprios profissionais dessa área, evidenciou-se o quão eficaz foi o projeto em aproximá-los de fato. Sendo assim, pode-se definir que as expectativas do mercado geradas em relação ao domínio dos alunos sobre o assunto foram satisfatórias. E como Rusnakova e Bacharova (2021) apontam em um levantamento de quais são as expectativas que o mercado de trabalho possui em relação aos egressos quanto ao domínio dos conhecimentos sobre a Gestão da Qualidade em uma das áreas profissionais de maior exigência técnica que é a área da Saúde, essas formas de experiências que o aluno possui ao decorrer de seus processos de aprendizagem na IES, são fundamentais para desenvolver as habilidades de análise crítica necessárias no exercício de suas profissões futuras.

Conclui-se por fim, que com o trabalho de pesquisa realizado, foi possível vivenciar os desafios que envolvem a concepção de teorias de aprendizagem inovadoras no ensino superior. Mas ainda há alguns parâmetros sujeitos a melhorias para projetos futuros com o mesmo propósito. Como

incentivar ainda mais a motivação para a dedicação do aluno, aumentar a clareza na conexão entre a teoria *versus* prática e consequentemente trazer melhores resultados do produto esperado ao final do projeto. Identificou-se também, a necessidade da aplicação desse método de aprendizado ativo em fases mais iniciais do curso, uma vez que a capacidade de lidar com desafios que exigem a criatividade demandou um esforço maior por parte dos orientadores do projeto do que havia sido planejado inicialmente. Entende-se que, para o curso de engenharia, o processo criativo e o desenvolvimento da análise crítica, devem ser exercitados em grande parte das disciplinas, incluindo as que são atualmente apenas teóricas. Como por exemplo: as disciplinas de Introdução à Engenharia de Produção, Gestão de Projetos, Planejamento e Controle da Produção, Pesquisa Operacional, Automação Industrial, Projetos de Instalações Industriais, Fenômenos de Transporte, Operações Unitárias, Sistemas da Informação, e até mesmo as disciplinas de Cálculo e Geometria Analítica. Todas essas disciplinas possuem espaço para a integração da mesma em projetos de extensão, variando talvez o nível de envolvimento e complexidade do projeto a ser concebido. Sendo que o canal entre empresas e universidade, pode e deve ser muito bem construído por parte dos docentes (que muitas vezes já possuem contatos, iniciativas em pesquisa e outras demandas no meio), assim como por parte dos discentes que exercem estágio nessas empresas. E para disciplinas ainda cuja metodologia de aprendizado predominante é a expositiva (Cálculo por exemplo), hoje há inúmeras aplicações em empresas do setor de tecnologia na composição de algoritmos, cabendo na verdade aos orientadores de projeto serem criativos sob a perspectiva do mercado atual, em promover casos de aplicação de conteúdo que refletem na prática do dia a dia, mesmo com certo teor de abstração. Garantindo assim, experiências semelhantes as vivenciadas por este projeto a serem mais utilizadas na Engenharia de Produção (e até mesmo nas Engenharias como um todo), e dessa forma preparando melhor o egresso para o mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Referências para Projeto Pedagógico de Bacharelado em Engenharia de Produção. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=385&m=548&ss=1&c=514>>. Acesso em: 28 mai. 2021.

ALZHRANI, B.; BAHATHAM, H.; ANDEJANY, M.; ELSHENNAWY, A. How Ready Is Higher Education for Quality 4.0 Transformation according to the LNS Research Framework?. Sustainability, v. 13, 2021.

AMARAL, A. L. O trabalho de grupo: como trabalhar com os diferentes. IN: VEIGA, I. P. A. (Org.) Técnicas de ensino: novos tempos, novas configurações. Campinas: Papirus, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade - requisitos. Rio de Janeiro, 2008.

BEHRENS, M. A. Metodologia de aprendizagem baseada em problemas. IN: VEIGA, I. P. A. (Org.) Técnicas de ensino: novos tempos, novas configurações. Campinas: Papirus, 2006.

BENJAMIN, C.; KEENAN, C. Implication of introducing problem-based learning in a traditionally taught course. Engineering Education, v.1, n. 1., p. 2-7, 2006.

BJÖRCK, V. Taking issue with how the Work-integrated Learning discourse ascribes a dualistic meaning to graduate employability. High Education, 2021.

- BLACKIE, M.; LE ROUX, K. & MCKENNA, S. Possible futures for science and engineering education. *High Education*, v. 71, p. 755–766, 2016.
- CARVALHO, A. C. B. D.; PORTO, A. J. V.; BELHOT, R. V. Aprendizagem significativa no ensino de engenharia. *Produção Online*, v. 11, 1, 2001, vol.11, n.1, 2001. pp.81-90.
- FABRICIO, D. A. K.; TREVISAN, L. ROCHA, C. L. F. Simulação de um sistema produtivo no Ensino de Gestão da Produção. In: 46° Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1° Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE, 2018.
- FARIAS, P. A. M.; MARTIN, A. L. A. R.; CRISTOLL, C. S. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: percurso histórico e aplicações. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 39, n. 1, p. 143-158, 2015.
- FEUERWERKER, L. Além do Discurso de Mudança na Educação Médica: processos e resultados. São Paulo: Hucitec. 2002.
- FUZETO, A. P.; LIMA, A. C.; QUIARATO, M. A.; CORREA, T. H. P. Desenvolvimento de jogos de tabuleiro (Board game) para o ensino da aplicação dos conceitos de controle de qualidade em uma unidade Industrial. In: 45° Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1° Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE, 2017, Santa Catarina.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.
- GINTER, P. M.; WHITE, D. D. A Social Learning Approach to Strategic Management: toward a theoretical foundation. *Academy of Management Review*, v. 7, n. 2, Apr. 1982.
- GLASSER, W. Choice Theory: a new psychology of personal freedom. Harper Perineal/Harper Collins Publisher: New York, 1999.
- GRAHAM, A. Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizagem no setor público. Brasília: ENAP, 2010. 214p.
- GRANT, P. et al. Teaching integrated system design with interdisciplinary group design exercises. *Engineering Education*, v.5, n.1, p. 30-41, 2010.
- HSIEH, C.; KNIHT, L. Problem-based learning for engineering students: an evidence based comparative study. *The Journal of Academic Librarianship*, v.34, n.1, p.25-30, 2008.
- JURAN, J.M.; Controle da qualidade: conceitos, políticas e filosofia da qualidade. São Paulo: McGraw-Hill: Makron, 1991-1993. 8v.
- KOLB, D. A. Experiential learning: Experience as the source of learning and development. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

LETTS, W. University employability agendas, targets and strategies. In J. Higgs, W. Letts, & G. Crisp (Eds.), *Education for employability (v. 2): Learning for future possibilities*. Leiden Boston: BRILL, 2019. p. 21-36.

MARCH, T. The New WWW: Whatever, Whenever, Wherever. *Learning in the Digital Age*, v. 63 n. 4, p. 14-19, 2006.

MARTINEZ, R. M.; TARDELLI, E. R. Estudo de caso sobre o uso de dinâmicas para o ensino de ferramentas da qualidade para engenharia. *Revista Brasileira de Ensino Superior, Passo Fundo*, v.4, n. 3, p. 74-90, set. 2018.

PRINCE, J. M.; FELDER, M. R. Inductive Teaching and Learning Methods: definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, n. 95, 2006. p. 123-138.

PUGLIESE, G. O. Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). 2017. 1 recurso online (135 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP.

RIBEIRO, L. R. de C. *Aprendizagem baseada em Problemas (PBL): uma experiência no ensino superior*. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

RICHTER, D. M.; PARETTI, M. Identifying barriers to and outcomes of interdisciplinarity in the engineering classroom. *European Journal of Engineering Education*, v. 34, n.1, p.29-45, 2009.

RUSNAKOVA, V.; BACHAROVA, L. Contribution to systematic education of quality management in Slovak Health Care. *Bratisl Lek Listy*, 2001.

SANTOS, D. A.; ITO, G. Y.; SCHEID, P. I. M.; BARBOSA, H. M.; SOUZA, V. L. Educa & Ação: Uma metodologia ativa voltada ao curso de engenharia para simular a realidade por meio do jogo. In: 48º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 3º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE, 2020.

TOLEDO, J. C. Gestão da mudança da qualidade do produto. *Gestão & Produção*, v. 1, n. 2, p. 104-124, ago. 1994.

TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M. Á.; MERGULHÃO, R. C.; MENDES, G. H. S. *Qualidade: gestão e métodos*. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

ZARPELON, E.; RESENDE, L. M. Teorias da aprendizagem em publicações na área de educação em engenharia: Um mapeamento com foco na disciplina de Cálculo 1. *Educação em Revista*. 2020.

ZEIDLER, D. L. STEM education: a deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies on Science Education*, v. 9, n. 2, jun. 2014.