

**Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)**

**Engenharias, Ciência
e Tecnologia 7**

Luís Fernando Paulista Cotian

(Organizador)

Engenharias, Ciência e Tecnologia

7

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 7 [recurso eletrônico] / Organizador
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 7)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-093-3

DOI 10.22533/at.ed.933193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

DOI O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume VII apresenta, em seus 23 capítulos, conhecimentos relacionados a Educação em Engenharia relacionadas à engenharia de produção.

A área temática de Educação em Engenharia trata de temas relevantes para a mecanismos que auxiliam no aprendizado de técnicas, ferramentas e assuntos relacionados a engenharia. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Educação em Engenharia e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AULAS EMPREENDEDORAS E INOVADORAS NA DISCIPLINA DE INTRODUÇÃO À ENGENHARIA ELÉTRICA	
<i>Itauana Giongo Remonti</i> <i>Nilza Luiza Venturini Zampieri</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931011	
CAPÍTULO 2	10
AVALIAÇÃO DO ENSINO DE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA ARQUITETÔNICA PARA ENGENHARIAS: UM ESTUDO DE CASO	
<i>Vinicius Albuquerque Fulgêncio</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931012	
CAPÍTULO 3	20
AVALIAÇÃO DO ENSINO NO CURSO DE ENGENHARIA DA UFRN: DIAGNÓSTICO INICIAL	
<i>Elena M. B. Baldi</i> <i>Maria A. Barreto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931013	
CAPÍTULO 4	32
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENGENHARIA DO CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL	
<i>Keila Crystyna Brito e Silva</i> <i>Francimary Cabral Carvalho</i> <i>Juan Gabriel Albuquerque Ramos</i> <i>Ana Cláudia Ribeiro de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931014	
CAPÍTULO 5	42
CRIAÇÃO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS: E.V.A COM ACADÊMICOS DO CURSO DE PEDAGOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA (UERR)	
<i>Eveline Brito</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931015	
CAPÍTULO 6	52
ENGENHARIA MECÂNICA E SOCIEDADE: REFLEXOS DA FORMAÇÃO NOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO	
<i>Marina Borsuk Fogaça</i> <i>Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931016	
CAPÍTULO 7	60
ESTUDO DE CASO: UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS EM PRÁTICAS DE CIÊNCIA DA CORROSÃO	
<i>Ricardo Luiz Perez Teixeira</i> <i>Cynthia Helena Soares Bouças Teixeira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931017	

CAPÍTULO 8	71
INDICADORES QUALITATIVOS DE PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM DISCIPLINAS BASEADAS EM PROJETOS	
<i>Miguel Angel Chincaro Bernuy</i>	
<i>Fabio Luíz Baldissera</i>	
<i>José Eduardo Ribeiro Cury</i>	
<i>Ubirajara Franco Moreno</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931018	
CAPÍTULO 9	82
INTERAÇÃO ENTRE O MEIO ACADÊMICO E A SOCIEDADE	
<i>Geny da Silva Bezerra</i>	
<i>Emerson Lopes de Amorim</i>	
<i>Aline Oliveira da Silva</i>	
<i>Andressa Kellen de Lima Assunção</i>	
<i>Elieth Ferreira Silva</i>	
<i>Renata Thalia Rodrigues de Andrade</i>	
<i>Francilene Cardoso Alves Fortes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931019	
CAPÍTULO 10	98
O ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DO LETRAMENTO IMAGÉTICO NAS DISCIPLINAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA	
<i>Márcia Verena Firmino de Paula</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310110	
CAPÍTULO 11	109
O ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E LÚDICAS	
<i>Fernanda Luíza de Sousa</i>	
<i>Gislayne Elisana Gonçalves</i>	
<i>Elisângela Silva Pinto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310111	
CAPÍTULO 12	109
O PROEJA NA EDUCAÇÃO DO CAMPO: UMA ANÁLISE CURRICULAR DA DISCIPLINA DE EDUCAÇÃO FÍSICA	
<i>Sâmmya Faria Adona Leite</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310112	
CAPÍTULO 13	134
O USO RACIONAL DA ÁGUA: AÇÕES MULTIDISCIPLINARES NO ENSINO DE FÍSICA	
<i>Elizângela Maria de Ávila Gonçalves</i>	
<i>Josiane Maximina Elias</i>	
<i>Gislayne Elisana Gonçalves</i>	
<i>Elisângela Silva Pinto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310113	
CAPÍTULO 14	142
OBSTÁCULOS QUE COMPROMETEM O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NOS CURSOS DE ENGENHARIA: VISÃO DOS PROFESSORES	
<i>Gláucia Nolasco de Almeida Mello</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310114	

CAPÍTULO 15 154

OS CONCEITOS DE PÚBLICO E PRIVADO E SUAS RELAÇÕES NA SOCIEDADE ATUAL

Elemar Kleber Favreto

Juliana Cristina Sousa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.93319310115

CAPÍTULO 16 164

PRÉ-CONCEPÇÕES DE ALUNOS DOS ENSINOS SUPERIOR E PROFISSIONALIZANTE SOBRE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS E SOFTWARE DE DOMÍNIO PÚBLICO

Elson de Campos

Emerson F. Lucena

Jerusa G. A. Santana

Rodrigo S. Fernandes

Tessie G. Cruz

DOI 10.22533/at.ed.93319310116

CAPÍTULO 17 176

PROJETO FORA DA ESTRADA, DENTRO DA FLORESTA: AÇÕES EDUCATIVAS PARA SENSIBILIZAÇÃO E PREVENÇÃO AO ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE EM NITERÓI, RJ.

Aline Braga Moreno

Luiza Teixeira Gomes da Silva

Márcia Ferreira Tavares

Thaís de Oliveira Gama

Carolina Marinho Colchete

Sávio Freire Bruno

DOI 10.22533/at.ed.93319310117

CAPÍTULO 18 181

REFLEXÕES SOBRE O SENSO COMUM, AS TECNOLOGIAS SOCIAIS E A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Luciane Kawa de Oliveira

Joana Santangelo

DOI 10.22533/at.ed.93319310118

CAPÍTULO 19 197

UMA ABORDAGEM ALTERNATIVA DO CONTEÚDO DE ÁCIDOS E BASES EM UM CURSO DE NÍVEL TÉCNICO SUBSEQUENTE

Michele Cristine Arcilio Ferreira

Marina Ferreira Araújo de Almeida

Sylvia Marcela de Lima

Antonio Carlos Frasson

Danislei Bertoni

DOI 10.22533/at.ed.93319310119

CAPÍTULO 20 210

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS NO ENSINO DE FATORES DE CONCENTRAÇÃO DE TENSÃO

Italo Oliveira Rebouças

Prince Azsemergh Nogueira de Carvalho

Zoroastro Torres Vilar

DOI 10.22533/at.ed.93319310120

CAPÍTULO 21	221
UTILIZANDO O TEMA ÁGUA EM UMA ABORDAGEM CTSA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
<i>José Augusto Stefini</i>	
<i>Alana Neto Zoch</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310121	
CAPÍTULO 22	233
ESTÁGIO NO EXTERIOR: A EXPERIÊNCIA DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DA UTFPR QUE INTERCAMBIARAM EM 12 PAÍSES PELO PROGRAMA CIÊNCIA SEM FRONTEIRAS	
<i>Maria Marilei Soistak Christo</i>	
<i>Débora Barni de Campos</i>	
<i>Fábio Edenei Mainginski</i>	
<i>Luis Mauricio Martins de Resende</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310122	
CAPÍTULO 23	243
CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE E O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS E COLABORATIVAS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA	
<i>Patrícia Gomes de Souza Freitas</i>	
<i>Luciene Lima de Assis Pires</i>	
<i>Marta João Francisco Silva Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310123	
SOBRE O ORGANIZADOR	255

INDICADORES QUALITATIVOS DE PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM DISCIPLINAS BASEADAS EM PROJETOS

Miguel Angel Chincaro Bernuy

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Departamento Acadêmico de Elétrica
Cornélio Procópio – Paraná

Fabio Luíz Baldissera

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Automação e Sistemas
Florianópolis – Santa Catarina

José Eduardo Ribeiro Cury

jose.cury@ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina, Pós-
Graduação em Engenharia de Automação e
Sistemas
Florianópolis – Santa Catarina

Ubirajara Franco Moreno

ubirajara.f.moreno@ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina, Pós-
Graduação em Engenharia de Automação e
Sistemas
Florianópolis – Santa Catarina

RESUMO: O desenvolvimento de atividades pedagógicas baseadas em projetos requer a mudança do paradigma da instrução centrada no professor para a instrução centrada no estudante. Esta mudança ainda encontra núcleos epistemológicos de resistência. Criar indicadores de desempenho do processo de aprendizagem em engenharia, para auxiliar a avaliação e consequente reorganização das

disciplinas, podem ser importantes estratégias para combater os núcleos epistemológicos de resistência. Neste contexto, este trabalho propõe a criação de um conjunto de indicadores qualitativos de processos de aprendizagem que podem ser usados para avaliar a aprendizagem em disciplinas baseadas em projetos, e com isso, promover um controle de adequação das práticas pedagógicas no contexto da aprendizagem por projetos na engenharia. Essa estratégia foi implementada em uma disciplina de *Introdução à Engenharia de Controle e Automação* e teve como principais resultados a adequação da estrutura da disciplina, a inserção de métodos para a gestão de projetos, a reestruturação do material de apoio e a renovação do tema gerador.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores de processo de aprendizagem ativa; Adequação metodológica na aprendizagem ativa; Introdução à engenharia baseada em projetos.

ABSTRACT: The application of a project-based mindset in education requires a careful contextualization of the subjects being treated, a constant and honest feedback of the activities developed by the students, an appropriate use of digital resources and, finally, a strong collaboration among team members. The paradigm shift induced by such mindset, i.e. from a teacher-centered learning to a student-

centered one, still faces epistemological nuclei of resistance. One possible way to decrease this resistance relies on the creation and adoption of meaningful performance indicators of the learning process, which can assist the identification of problems and the reorganization of the course in question. This paper proposes the creation of a set of qualitative indicators of the learning processes that can be used to assess the learning process in project-based engineering courses, thereby allowing one to restructure them accordingly. This strategy was implemented in a course of Introduction to Control and Automation Engineering at the Federal University of Santa Catarina, in Brazil.

KEYWORDS: Process indicators of active learning; Methodological adequacy in active learning; Introduction to engineering based in projects.

1 | INTRODUÇÃO

O conjunto de atividades realizadas nas instituições para alcançar objetivos específicos e de maneira contínua é conhecido como processo, ou sistema (CHIAVENATO, 2003). A aprendizagem pode ser considerada um exemplo de processo. O controle desse processo pode ser feito por meio da realimentação de alguns parâmetros de referência. Ou seja, algumas características mais relevantes do processo podem ser obtidas e comparadas com valores de referência destas características com o objetivo de alterar as condições que a geraram. Neste caso, para a construção destes parâmetros são essenciais para o sucesso deste controle.

Para os controles de processos em instituições que usam parâmetros de desempenho específico, pode-se afirmar que utilizam indicadores de desempenho. Estes se diferenciam dos demais parâmetros que existem no processo, pois precisam ser desenvolvidos buscando a sua efetividade no controle desejado. Com isso, alguns parâmetros conhecidos acabam não sendo usados, caso estes não influenciem no desempenho. Por exemplo, se o processo a ser controlado em uma instituição é a satisfação do usuário na utilização de um determinado serviço, então pode-se desenvolver indicadores que estejam fortemente relacionados a satisfação do usuário, e que necessariamente não sejam, por exemplo, o menor custo, ou ainda, que não necessitem incorporar novas tecnologias digitais. Neste caso, a usabilidade do serviço em questão seria um indicador possível.

Por outro lado, pode-se inferir que existam indicadores equivalentes para o desenvolvimento do conhecimento científico usando parâmetros de referência. Na tentativa de aproximação nessa direção, pode-se analisar os Obstáculos Epistemológicos, OE, formulados por Gaston Bachelard. Um dos aspectos que são discutidos em seu trabalho é que nas ciências exatas o ato de conhecer ocorre quando se transpõem recursivamente uma série de obstáculos epistemológicos, ou seja, barreiras para a construção do espírito científico. Assim, a verdade pode ser obtida por um processo dinâmico onde o erro serve para justificar a verdade, mas paradoxalmente quando o fato justificado se tornar verdade este passa a ser transitório

pois é resultado de uma percepção, ou de um pensamento (BACHELARD, 1996). Em seu estudo Bachelard organiza uma lista desses obstáculos e apresenta alguns tipos de barreiras para a construção do espírito científico, tais como, a primeira experiência, o conhecimento pragmático e o uso da linguagem coloquial. Nessa perspectiva, o que se estabelece em seu estudo está relacionado com a aprendizagem no contexto do modelo tradicional de educação, ou seja, o modelo de instrução baseado no professor (CUBAN, 1984).

Assim, esta perspectiva que se organiza a partir de Bachelard pode ser inserida nos modelos de instrução centrada no aluno, mas especificamente na abordagem da aprendizagem baseada em projetos. Nestas abordagens, os resultados são avaliados pela construção de documentos de projetos de produtos ou processos, podendo inclusive apresentar uma solução operacional na forma de um dispositivo, ou de uma metodologia. Além disso, o professor trabalha no sentido de auxiliar o estudante a encontrar a solução dentro do escopo de um tema gerador previamente definido numa dinâmica interdisciplinar (DU; GRAAFF; KOLMOS, 2009).

Desta forma, considerando o contexto apresentado, será elaborado um conjunto de Indicadores Qualitativos de Processo de Aprendizagem, IQPA que busquem uma representação do desempenho do processo de aprendizagem na educação em engenharia, com o objetivo de auxiliar no controle da reorganização das práticas pedagógicas em disciplinas organizadas por projetos.

Assim, o trabalho está organizado com a apresentação das definições de indicadores qualitativos de aprendizagem para métodos ativos de educação na engenharia, mostrando uma sugestão de uso desses indicadores em um sistema de malha fechada. Em seguida são mostrados alguns resultados usando um exemplo onde é apresentada a definição de escopo metodológico inicial para a disciplina de Introdução à Engenharia de Controle e Automação da UFSC, e na sequência é descrita a reorganização da disciplina usando os indicadores definidos.

2 | INDICADORES QUALITATIVOS DE PROCESSO DE APRENDIZAGEM PARA MÉTODOS ATIVOS DE EDUCAÇÃO NA ENGENHARIA

Os indicadores de processo que serão apresentados são parâmetros qualitativos que poderão auxiliar na reorganização de disciplinas baseadas em projetos. Estes indicadores traduzem os princípios que se desejam fortalecer nas práticas pedagógicas das disciplinas. Em uma primeira análise realizada na disciplina de Introdução à Engenharia de Controle e Automação no primeiro semestre de 2015 (CHINCARO BERNUY, 2015), foram observados, entre outros aspectos, os indicadores qualitativos categorizados como Reflexão Técnica, Colaboração e Interdisciplinaridade, refletindo na indicação de adequações por meio de práticas semanais, ajuste do uso da plataforma web e organização de uma proposta de tema gerador (sempre atualizado

a cada semestre), respectivamente.

As organizações de indicadores, e correspondentes ações de controle neste experimento, foram empíricos, ou seja, não se seguiu uma metodologia específica. Neste caso, a utilização de uma metodologia para este contexto, de controle de adequação de práticas pedagógicas, ajudaria na construção de um pensamento de melhoria contínua destas práticas, e conseqüentemente promoveria uma discussão das estratégias que podem ser mais relevantes para o aprimoramento da educação da engenharia.

Neste sentido, inicialmente acreditamos que uma categorização dos indicadores ajude a estruturar o seu desenvolvimento. As categorias que observamos inicialmente seriam definidas considerando uma relação mais ajustada para o desempenho do objetivo principal: a aprendizagem do estudante baseada em projetos. Neste trabalho serão organizadas as seguintes categorias: Usabilidade, Motivação e Empatia.

Dentro de cada categoria, os indicadores qualitativos podem ser descritos como questões que podem ser respondidas pela observação direta das atividades acadêmicas das disciplinas a serem analisadas. A seguir serão descritos brevemente estes indicadores qualitativos.

Usabilidade

Nesta categoria estão associados indicadores de interface entre o estudante e os conteúdos:

- Ambiente de aprendizagem: os ambientes de aprendizagem estão organizados para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem?
- Material de apoio: os recursos didáticos desenvolvem a compreensão de conteúdos de base?
- Gestão de aprendizagem: o controle do desenvolvimento das tarefas permite visualizar rapidamente a organização das tarefas?

Motivação

- Nesta categoria estão associados indicadores dos aspectos de promover a motivação intrínseca:
- Contextualização: a contextualização do problema a ser resolvido permite ao estudante estabelecer uma visão de conjunto mais amplo onde o problema esta inserido?
- Autonomia: as decisões que são colocadas para que o estudante faça, são decisões relevantes para a solução dos problemas?

- Aplicabilidade: o problema apresentado possui uma forte associação com problemas reais e de compreensão acessível aos estudantes?

Empatia

- Nesta categoria estão associados indicadores das capacidades de compreender outros pontos de vista:
- Comunicação: como a comunicação entre os professores e os estudantes é construída?
- Colaboração: como a troca de informações se desenvolve durante o projeto?

Os oito IQPA descritos não são definitivos, entretanto, perceptíveis até o final do segundo semestre de 2015. Como sugestão, é apresentada uma organização empírica destas categorias mostrando uma possível interrelação conforme mostrada na Figura 1. Desta forma, a categoria de Usabilidade pode ser interpretada como uma categoria de alto nível, e as categorias de Motivação e Empatia seriam categorias de indicadores operacionais, sendo que a Empatia depende do desenvolvimento da Motivação.

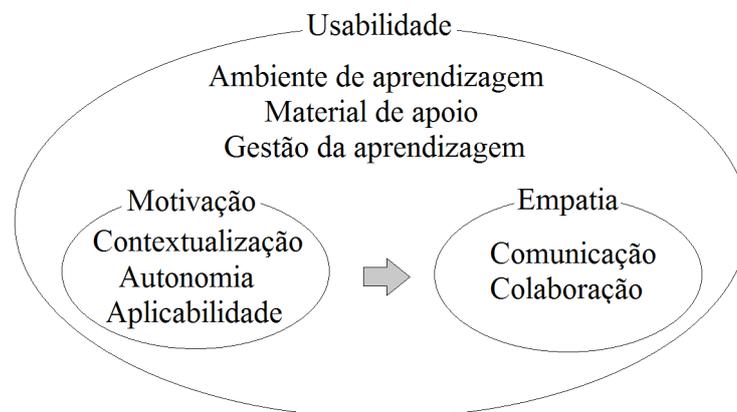


Figura 1 - Indicadores qualitativos de processo de aprendizagem por categoria e sugestão de associação entre indicadores.

Fonte: Autores (2016).

2.1 Uso dos indicadores para adequação

Os obstáculos epistêmicos nos processos ativos de aprendizagem reproduzem de maneira semelhante, os mecanismos descritos como OE por Bachelard com relação ao desenvolvimento do pensamento científico. Uma razão para esta afirmação seria que as falhas de aprendizagem se devem a barreiras construídas evolutivamente no processo de aprendizagem. Ou seja, considerando os IQPA como obstáculos culturais a serem recursivamente ajustados, estes obstáculos paradoxalmente se tornam elementos que podem potencializar a aprendizagem.

Nessa perspectiva, pode-se conjecturar que o processo de aprendizagem pode

ser representado por um sistema em malha fechada, no qual a partir dos objetivos que se desejam alcançar nas disciplinas, possa-se organizar IQPA de referência ($IQPA_{ref}$). Desta forma, a comparação entre os indicadores observados e os de referência serão usadas para minimizar estes obstáculos diretamente nas práticas pedagógicas e nos ambientes de aprendizagem. Conseqüentemente, a aprendizagem observada nessa adequação decorrente da minimização dos obstáculos realmente recursivamente o ciclo de aprendizagem, buscando um aumento de performance dessa aprendizagem, conforme pode-se observar na Figura 2.

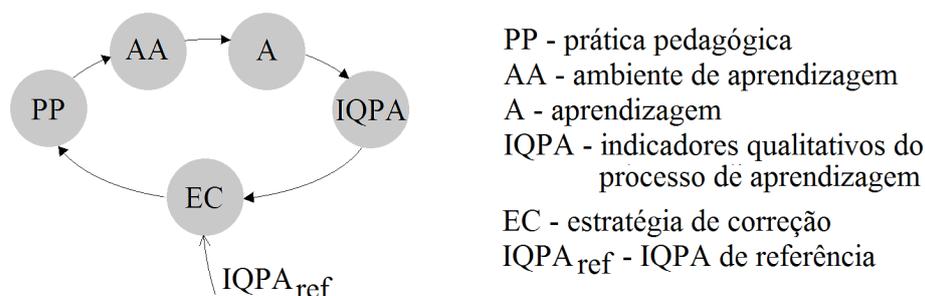


Figura 2 - Sistema de controle do processo de aprendizagem

Fonte: Autores (2016).

3 | RESULTADOS

Nesta parte, alguns indicadores foram usados conforme a estratégia descrita anteriormente. Assim, foi feito um estudo para avaliar alguns indicadores que mostram a formação de obstáculos epistemológicos na prática em uma disciplina de introdução à engenharia baseada em projetos no curso de engenharia de controle e automação na Universidade Federal de Santa Catarina.

3.2 Escopo metodológico inicial

Para a análise do escopo metodológico inicial, a disciplina foi observada presencialmente durante o primeiro semestre de 2015. Esta disciplina foi desenvolvida com os seguintes objetivos: contextualizar o estudante na vida acadêmica universitária e profissional; desenvolver uma compreensão inicial sobre os conceitos básicos da engenharia; desenvolver as habilidades necessárias ao engenheiro em sua atuação na profissão (VALLIM, 2000).

Para o desenvolvimento das habilidades iniciais propostas pela experiência, foram organizadas nove atividades levando em consideração alguns elementos chave, tais como (VALLIM; FARINES; CURY, 2006):

- Desenvolvimento de projetos: identificando requisitos de um problema, apresentando soluções para esse problema, realizando a solução proposta e avaliando os resultados obtidos;

- Conceitos de Controle: elaborando a compreensão de sistemas e elementos de malha de controle;
- Competências não técnicas: trabalho em grupo e comunicação oral e escrita;
- Dialogo para a tomada de decisão: desenvolver o pensamento pragmático e flexível por meio da comunicação para a tomada de decisões.

A disciplina estava organizada com duas aulas em sala de aula e duas aulas em laboratório, sendo que em cada aula de laboratório são formados três grupos com três ou quatro alunos cada. As atividades que não são realizadas no laboratório estão distribuídas em cinco seminários e uma visita técnica, ambas com a turma inteira. Além destas atividades também foi planejado o desenvolvimento de três projetos, cuja dinâmica pode se visualizada na Figura 3.

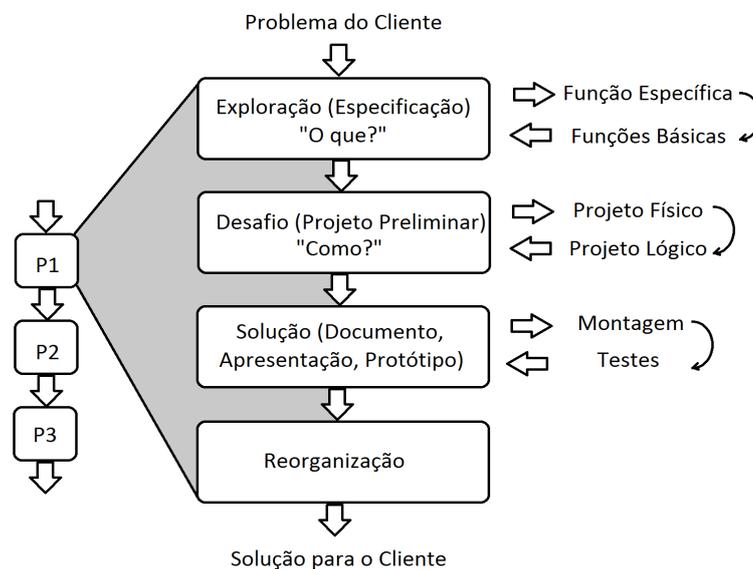


Figura 3 - Atividades de Projeto na disciplina de Introdução à Engenharia de Controle e Automação

Fonte: baseada no acompanhamento da disciplina e em (VALLIM; FARINES; CURY, 2006).

Em cada projeto são seguidas de forma linear as etapas de Especificação, Projeto Preliminar, Desenvolvimento e Síntese (Reorganização), sendo que a etapa de Síntese pode ser considerada a etapa mais relevante para a consolidação das habilidades trabalhadas com os estudantes. Pois, durante a Reorganização os estudantes verbalizam de maneira consciente as conquistas e dificuldades enfrentadas em cada projeto. Esta síntese é útil para o desenvolvimento de futuros projetos na disciplina e durante o curso.

No primeiro projeto, P1, os estudantes utilizaram um kit NXT da LEGO para projetar e executar uma solução para realizar uma tarefa. Nesta tarefa um veículo autônomo deverá se mover carregando uma peça entre dois pontos oposto em uma superfície seguindo linhas dispostas de forma matricial. Sobre as linhas podem ser

posicionados alguns obstáculos cujas posições não são conhecidas previamente ao início da tarefa, contudo não são mais após o início da tarefa. No segundo projeto, P2, os grupos desenvolvem três subsistemas nos quais as peças são: transportadas em um vagão; deslocadas do vagão para uma esteira classificadora; classificadas. No último projeto, P3, estes subsistemas são integrados com o auxílio de recursos de comunicação Bluetooth.

3.3 Indicadores observados e adequações implementadas

Os indicadores descritos a seguir foram organizados a partir da observação direta com a turma durante as aulas teóricas e práticas durante os dois semestres de 2015.

Ambiente de aprendizagem: observou-se que o layout do laboratório da disciplina tinha limitações de circulação e acesso aos recursos computacionais (configurador do NXT), conforme mostra a Figura 4 (primeiro semestre de 2015). Neste caso a adequação seguiu por mais duas fases. No final do primeiro semestre de 2015 foram duplicadas as máquinas e no final do segundo semestre de 2015 foi implementada uma organização por células de trabalho, mantendo a capacidade de atendimento em 12 estudantes para cada turno. Atualmente esta nova organização do ambiente permite atender até 15 estudantes por aula. Como a turma é dividida em 3 sub turmas, então a capacidade máxima do laboratório para cada semestre passou a ser de 45 alunos.

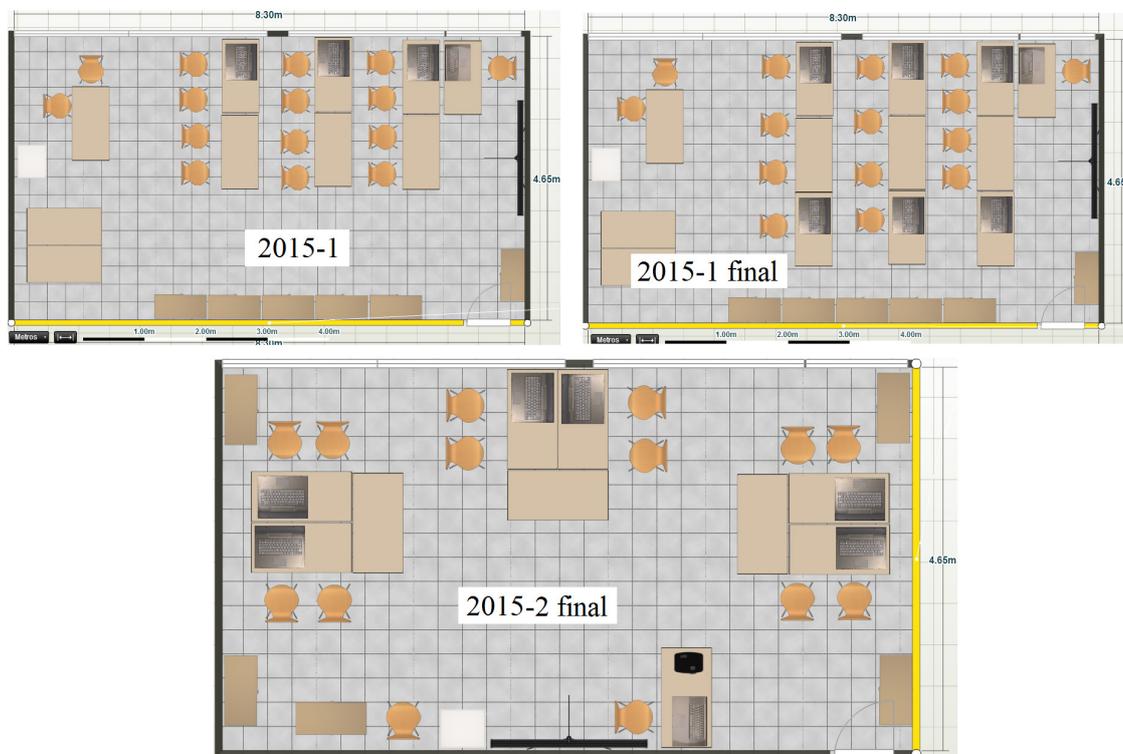


Figura 4 - Vista superior do laboratório nas três fases de adequação do ambiente de aprendizagem do laboratório.

Fonte: Autores (2016).

Material de apoio: Observou-se a necessidade de materiais de referência que os estudantes poderiam acessar durante as buscas de conteúdos de apoio. Neste caso, implementaram-se espaços colaborativos abertos para os estudantes da disciplina, na qual socializavam conteúdos e os professores postavam conteúdos para potencializar a curiosidade pela leitura dos elementos chaves da disciplina. Neste aspecto foram organizados roteiros de atividades práticas para o bloco de atividades de laboratório.

Gestão da aprendizagem: Observou-se que era necessário um acompanhamento contínuo do desenvolvimento dos projetos, pois muitos trabalhos se concentravam no final das atividades. Para este caso, foram sugeridas técnicas de Gestão de Projetos de forma intuitiva, ou seja, utilizando explicitamente o método Kanban (KNIBERG; SKARIN, 2009), mas no qual os estudantes organizavam e demonstravam graficamente a evolução de ideias que pretendiam testar (Hipóteses) ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, definindo prazos e responsáveis. Para tal finalidade optou-se pela ferramenta Trello, que atende o método e é gratuita para aplicações tais como aquelas que foram desenvolvidas na disciplina.

Contextualização: A motivação intrínseca (interesse pessoal do estudante) observada pelos discursos dos estudantes é mais intensa nas atividades que envolvem a manipulação dos dispositivos na solução de problemas simples. Esta motivação declina quando o tempo para iniciar as atividades é longo, ou seja, a especificação do projeto chegava a durar em torno de um mês. Neste caso, optou-se para o *hands on* logo no começo, partindo para uma abordagem funcional (sensor, atuador e estratégias de uso), modular (tempo delimitado) e reflexivo (relato das atividades realizadas).

Autonomia: Observou-se que os desafios de grau mais elevado apresentavam duas respostas. Para um grupo de estudantes o desafio resultava em uma solução construída gradualmente. Para outro grupo o desafio era resolvido consultando soluções disponíveis, pois de fato existia uma disponibilidade muito grande de soluções já obtidas em outros semestres. Neste caso, optou-se por trocar a cada semestre o tema gerador (inicialmente o tema de trânsito autônomo) e usar apenas um projeto semestral. Neste caso, o estudante iria identificar um problema nesse tema e desenvolver uma solução considerando a estrutura disponível no laboratório e algumas restrições novas, tais como a ausência de semáforos.

Aplicabilidade: Observou-se que o tema gerador precisava de uma estrutura de atividades de desenvolvimento de competências que fosse realizada considerando graus progressivos de complexidade, ou seja, partindo de atividades mais simples e finalizando com as mais complexas. Assim, optou por um tema gerador que tivesse grande potencial de associação com problemas de engenharia mais conhecidos (como foi o caso do trânsito urbano). Por outro lado, complementarmente, as atividades práticas semanais foram organizadas de tal forma que estas construam o suporte operacional para o projeto semestral.

Comunicação: Observou-se que a plataforma de apoio, Moodle, para a disciplina estava sendo usado como interface com os estudantes para a entrega de

algumas atividades e repositório dos textos de orientação da disciplina, tais como cronograma e atividades. A partir dessa observação acrescentaram-se as funções de fórum de discussão e mediação desse fórum. Também foram usados os recursos de edição colaborativa de textos, Wiki, da plataforma de apoio. Este recurso permitia fazer a análise histórica das contribuições, indicando as versões e os autores das colaborações.

Colaboração: Muitas vezes se observou que os requisitos das etapas iniciais não eram usados para o desenvolvimento das etapas subsequentes. Assim, optou-se por trocar as equipes para que usassem os requisitos gerados por outras equipes para promover o processo de colaboração. A colaboração e a comunicação integram um aspecto relevante para o desenvolvimento da empatia.

Uma síntese das adequações pode ser observada na Figura 5, onde se tem uma nova arquitetura para a disciplina, composta por um bloco teórico (8 aulas com a turma inteira) e prático (16 experimentos). Uma avaliação das adequações pode ser sintetizada pela maior homogeneização das competências de programação do configurador, mais momentos de consolidação de discussões, uma avaliação processual na qual se identificaram antecipadamente algumas deficiências pontuais, tais como falhas de comunicação entre membros das equipes, e permitindo uma intervenção mais intensa e localizada.

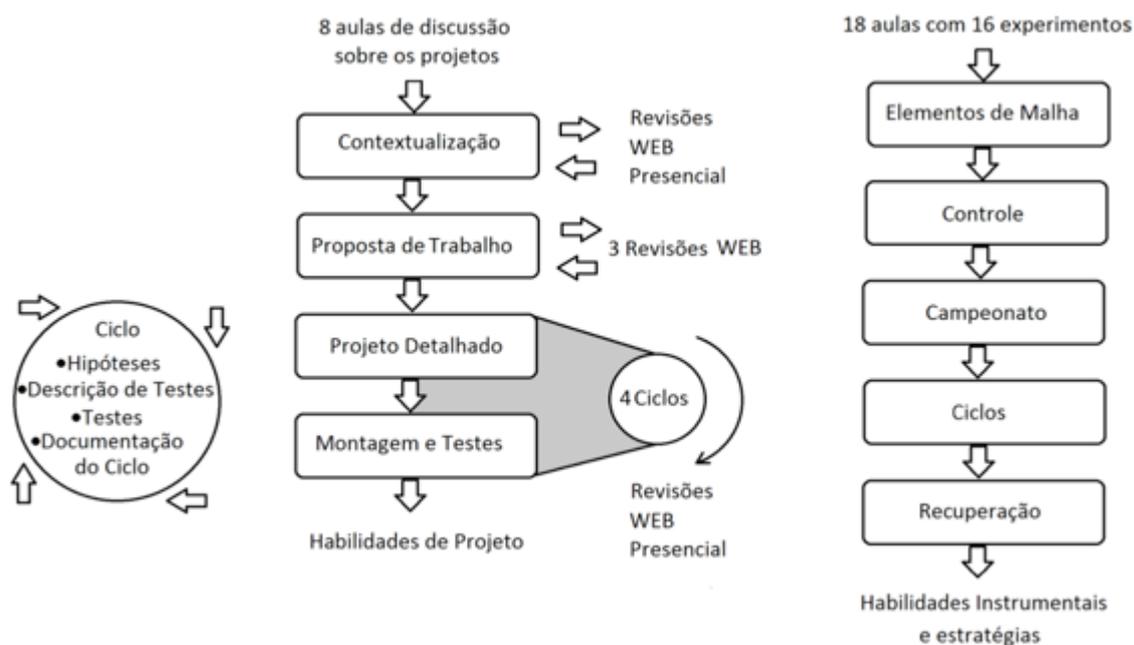


Figura 5 - arquitetura organizada a partir da adequação da disciplina: bloco teórico e bloco prático.

Fonte: Autores (2016).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresenta uma análise do processo de aprendizagem usando

indicadores desse processo no contexto de disciplinas baseadas em projetos, no qual são sugeridos uma metodologia composta por uma estrutura de categorias destes indicadores e uma dinâmica de controle que utiliza a avaliação qualitativa destes indicadores para propor ajustes nas práticas pedagógicas destas disciplinas. Os resultados mostram que as adequações foram guiadas pela proposta descrita e trouxeram mudanças significativas quanto a arquitetura, material de apoio e organização dos problemas.

Uma proposta de continuidade deste trabalho é o aprimoramento da categorização e da metodologia de reorganização da disciplina usando estes indicadores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná que apoiaram o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações**. 7^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CHINCARO BERNUY, M. A. **ANALISE DE UMA DISCIPLINA DE INTRODUÇÃO À ENGENHARIA BASEADA EM PROBLEMAS**. Anais Virtuais do V Congresso Internacional de Educação - Metodologias de Aprendizagem, Tecnologias e Inovação da Educação. **Anais...**Foz do Iguaçu: UNIAMERICA, 2015.

CUBAN, L. **How teachers taught**. 1st. ed. New York: Longman, 1984.

DU, X.; GRAAFF, E. DE; KOLMOS, A. Diversity of PBL– PBL Learning Principles and Models. In: DU, X.; GRAAFF, E. DE; KOLMOS, A. (Eds.). **Research on PBL Practice in Engineering Education**. Rotterdam: Sense, 2009. v. 4p. 9–21.

KNIBERG, H.; SKARIN, M. **Kanban e Scrum-obtendo o melhor de ambos**. São Paulo: C4Media, 2009.

VALLIM, M. B. R. **Em direção à melhoria do ensino na área tecnológica: A experiência de uma disciplina de Introdução à Engenharia de Controle e Automação**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

VALLIM, M. B. R.; FARINES, J.-M.; CURY, J. E. R. **Practicing engineering in a freshman introductory course**. IEEE Transactions on Education, v. 49, n. 1, p. 74–79, 2006.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-093-3

