

# Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

Henrique Ajuz Holzmann  
Micheli Kuckla  
(Organizadores)



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann  
Micheli Kuckla  
(Organizadores)

# Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini 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)

P856 Possibilidades e enfoques para o ensino das engenharias [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Micheli Kuckla. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-272-2

DOI 10.22533/at.ed.722192204

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Kuckla, Micheli.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

As obras Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias Volume 1 e Volume 2 abordam os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação ensino-aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações.

O Volume 1 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados a relações ensino-aprendizado, envolvendo temas atuais com ampla discussão nas áreas de Ensino de Ciência e Tecnologia, buscando apresentar os assuntos de maneira simples e de fácil compreensão.

Já o Volume 2 apresenta uma vertente mais prática, sendo organizado em 24 capítulos, nos quais são apresentadas propostas, projetos e bancadas, que visam melhorar o aprendizado dos alunos através de métodos práticos e aplicados as áreas de tecnologias e engenharias.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

Micheli Kuchla

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
O ENSINO E A APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA: REALIDADE E PERSPECTIVAS	
Flávio Kieckow Denizard Batista de Freitas Janaina Liesenfeld	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7221922041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE COMO POSSIBILIDADE PARA O APRIMORAMENTO DO ENSINO DE ENGENHARIA	
Fabio Telles	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7221922042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
REPRESENTAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE DISCIPLINAS, COMPETÊNCIAS E PERFIL DE FORMAÇÃO POR MEIO DE INFOGRÁFICO	
Paulo Afonso Franzon Manoel Rogério Máximo Rapanello Bethânia Graick Carízio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7221922043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
ANÁLISE DO DESEMPENHO DISCENTE EM RELAÇÃO À SUA ROTINA DE ESTUDO, ÀS SUAS RELAÇÕES SOCIAIS E AO SEU HÁBITO DE LEITURA	
Celso Aparecido de França Edilson Reis Rodrigues Kato Luis Antônio Oliveira Araujo Carlos Alberto De Francisco Osmar Ogashawara Robson Barcellos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7221922044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
PROGRAMA DE FORMAÇÃO PERMANENTE DE PROFESSORES DE ENGENHARIA: UM OLHAR SOBRE OS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DOCENTES INSTITUCIONAIS	
Ana Lúcia de Souza Lopes Marili Moreira da Silva Vieira Leila Figueiredo de Miranda	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7221922045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
MAPAS CONCEITUAIS EM DISCIPLINAS TEÓRICO-PRÁTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E DE AVALIAÇÃO	
Ângelo Capri Neto Maria da Rosa Capri	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7221922046</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>65</b>
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS HUMANISTAS NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: UMA POSSIBILIDADE	
Mariana Cristina Buratto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.7221922047	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>74</b>
ANÁLISE DA RETENÇÃO DE ALUNOS DE CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E MECÂNICA DA UFSCAR	
Edilson Reis Rodrigues Kato	
Celso Aparecido de França	
Luis Antônio Oliveira Araujo	
DOI 10.22533/at.ed.7221922048	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>85</b>
ESTUDO DE CASO: ENSINO-APRENDIZAGEM A DISTÂNCIA PARA CURSO DE GRADUAÇÃO PRESENCIAL	
Maria do Rosário Fabeni Hurtado	
Armando de Azevedo Caldeira-Pires	
DOI 10.22533/at.ed.7221922049	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>95</b>
ANÁLISE DO DESEMPENHO ACADÊMICO E DA EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO NA MODALIDADE DE ENSINO À DISTÂNCIA	
Edson Pedro Ferlin	
Luis Gonzaga de Paulo	
Frank Coelho de Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.72219220410	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>108</b>
ANÁLISE DA FREQUENCIA ACADEMICA EM UM CURSO DE BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM MOBILIDADE POR MEIO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA	
Claudio Decker Junior	
Elisa Henning	
Andréa Holz Pfitzenreuter	
Andréia de Fátima Artin	
Andrea Cristina Konrath	
DOI 10.22533/at.ed.72219220411	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>119</b>
PRÁTICA DOCENTE NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: USO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL COM BASE EM METODOLOGIA	
Enrique Sérgio Blanco	
Claiton Oliveira Costa	
Fernando Ricardo Gambetta Schirmbeck	
José Antônio Oliveira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.72219220412	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>130</b>
MÉTODO INOVADOR DE INTEGRAÇÃO ENTRE OS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA NO ENSINO DE GRADUAÇÃO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	
Luciani Somensi Lorenzi Luciana Miron	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>141</b>
UM NOVO ENFOQUE PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Paulo Afonso Lopes da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>152</b>
SALA DE AULA INVERTIDA: O USO DO ENSINO HÍBRIDO EM AULAS DE PRÉ-CÁLCULO DOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Ubirajara Carnevale de Moraes Celina A. A. P. Abar Vera Lucia Antonio Azevedo Marili Moreira da Silva Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>161</b>
CIÊNCIA E SENSO COMUM: PESQUISA COM ALUNOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO IMT	
Denise Luciana Rieg Octavio Mattasoglio Neto Fernando C. L. Scramim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>171</b>
O JOGO DIGITAL COMO PROVEDOR DE EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS	
Marcos Baroncini Proença Fernanda Fonseca Dayse Mendes Viviana Raquel Zurro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>178</b>
JOGOS PARA ENSINO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Mônica Nogueira de Moraes Patrícia Alcântara Cardoso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>190</b>
ENSINO-APRENDIZAGEM DE MECÂNICA DOS FLUIDOS POR PRÁTICAS ATIVAS	
Diego L. L. Souza João M. Neto Pâmela C. Milak	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220419</b>	

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>200</b>
TÉCNICAS DE VIDEOANÁLISE PARA O ENSINO DE ENGENHARIA E SUAS APLICAÇÕES PARA A BIOMECÂNICA	
<a href="#">Karollyne Marques de Lima</a> <a href="#">Ricardo Barbosa Lima do Nascimento</a> <a href="#">Welber Leal de Araújo Miranda</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>211</b>
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO APLICADA NO DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO PARA COMPETIÇÃO ESTUDANTIL	
<a href="#">Filipe Molinar Machado</a> <a href="#">Franco da Silveira</a> <a href="#">Leonardo Nabaes Romano</a> <a href="#">Fernando Gonçalves Amaral</a> <a href="#">Paulo Cesar Chagas Rodrigues</a> <a href="#">Luis Cláudio Villani Ortiz</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>219</b>
SOFTWARES GRATUITOS E DE CÓDIGO ABERTO: ENSINO E APRENDIZAGEM DAS ENGENHARIAS	
<a href="#">Vinícius Marinho Silva</a> <a href="#">Waldri dos Santos Oliveira</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>238</b>
A PRÁTICA DE EXTENSÃO NA DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS	
<a href="#">Davidson Geraldo Ferreira</a> <a href="#">Flávio Macedo Cunha</a> <a href="#">Viviane Reis de Carvalho</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>249</b>
JOGO DA GOVERNANÇA COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA	
<a href="#">Maria Vitória Duarte Ferrari</a> <a href="#">Josiane do Socorro Aguiar de Souza Oliveira Campos</a> <a href="#">Fernando Paiva Scardua</a> <a href="#">Ugor Marcílio Brandão Costa</a> <a href="#">Eduarda Servidio Claudino</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>260</b>
FORMAÇÃO HUMANISTA DO ENGENHEIRO CIVIL NA PÓS-MODERNIDADE: O <i>MAGIS</i> INACIANO COMO REFLEXO DA CONSTRUÇÃO IDENTITÁRIA	
<a href="#">Rachel de Castro Almeida</a> <a href="#">Maria Aparecida Leite Mendes Cota</a> <a href="#">Rafael Furtado Carlos</a> <a href="#">Aline Almeida da Silva Oliveira</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72219220425</b>	



**CAPÍTULO 26 ..... 272**

AS INCONSISTÊNCIAS MAIS COMUNS NA ESTRUTURAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DO CURSO

José Emidio Alexandrino Bezerra  
Tiago Alves Morais  
Mônica Tassigny

**DOI 10.22533/at.ed.72219220426**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 282**

## JOGO DA GOVERNANÇA COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA

### **Maria Vitória Duarte Ferrari**

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama  
Brasília – DF

### **Josiane do Socorro Aguiar de Souza Oliveira Campos**

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama  
Brasília – DF

### **Fernando Paiva Scardua**

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama  
Brasília – DF

### **Ugor Marcílio Brandão Costa**

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama  
Brasília – DF

### **Eduarda Servidio Claudino**

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama  
Brasília – DF

**RESUMO:** A formação de um engenheiro requer mais do que o desenvolvimento de competências na área core de engenharia. Competências ligadas à gestão e governança, ao pensamento crítico, ético e sistêmico, assim como a abordagem de questões sob múltiplas perspectivas devem ser desenvolvidas. Este artigo apresenta os resultados do exercício de um método que utiliza jogos como ferramenta de aprendizagem ativa. Um jogo foi desenvolvido e testado em duas turmas de engenharia no campus UnB Gama, em uma disciplina de estudantes iniciantes. O método consistiu em

apresentar um cenário fictício de um pouso forçado em uma ilha, e os estudantes, reunidos em equipes de livre escolha, representaram um grupo que se propôs a gerir recursos e pessoas para alcançar o objetivo do jogo, consertar o avião e sair da ilha antes que um vulcão entre em erupção. As regras do jogo determinaram restrições ambientais, apresentaram as pessoas em situação de estresse e determinaram também que não há uma única resposta adequada e padrão para solucionar o problema. As equipes elaboraram um plano de ação e tomaram decisões que foram apresentadas em sala de aula. A plenária representou as pessoas presentes no avião e deveriam validar ou não as decisões tomadas. A apresentação com auxílio de recurso visual, o plano de ação e as decisões tomadas foram avaliadas por professores e monitores. O método foi avaliado positivamente pelos estudantes. Os objetivos do jogo foram alcançados e foram utilizados, assim como as sugestões de melhoria para desenvolver nova edição do jogo.

**PALAVRAS-CHAVE:** pensamento crítico, pensamento sistêmico, múltiplas perspectivas, aprendizagem ativa.

**ABSTRACT:** The training of an engineer requires more than the development of core engineering skills. Skills linked to management and governance, critical thinking, ethical

thinking and systemic thinking, as well as addressing issues from multiple perspectives should be developed. This article presents the results of the exercise of a method that uses games as an active learning tool. A game was developed and tested in two large engineering classes on the UnB Gama campus, in a discipline for freshmen students. The method consisted in presenting a fictitious scenario of a forced landing on an island, and the students, gathered in free-choice teams, represented a group that set out to manage resources and people to reach the goal of the game, repair the plane and leave the island before a volcano erupts. The rules of the game have determined environmental restrictions, introduced people to stressful situations and also determined that there is not a single, adequate and standard solution to solving the problem. Teams developed a plan of action and made decisions that were presented in the classroom. The plenary represented the people present on the plane and should validate or not the decisions taken. The visual presentation, the action plan and the decisions taken were evaluated by teachers and monitors. The method was evaluated positively by the students. The objectives of the game were achieved and were used, as well as suggestions for improvement to develop new edition of the game.

**KEYWORDS:** critical thinking, systemic thinking, multiple perspectives, active learning

## 1 | INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A complexidade crescente dos problemas mundiais no ambiente construído e as demandas mundiais por responsabilidade ambiental e social determinam uma tendência por formar engenheiros que sejam capazes de tomar decisão, considerando o pensamento sistêmico para compreender e analisar problemas. Diante desse cenário metodologias de aprendizagem ativa que proporcionem o exercício do pensamento ético, crítico e o desenvolvimento de visão por múltiplas perspectivas contribui para a formação de um profissional mais preparado. Nesse contexto os jogos educativos e colaborativos podem se constituir importantes ferramentas para aprendizagem.

Nos jogos colaborativos, onde há regras, os jogadores estão além de um lado ou outro, estão juntos. As relações entre eles estão claras nas regras. Os objetivos, estratégias e dinâmicas do jogo estabelecem a relação do jogador com o objeto e também as suas relações com os outros participantes do jogo. Desse modo, o jogo de regras possibilita o desenvolvimento das relações sociais dos jogadores (MOURA, 1985).

Durante os jogos, o jogador pode agir e produzir seus próprios conhecimentos. A atividade de jogos é complementa à ideia de exercitar e estimular o aprendizado de conceitos exigidos nos conteúdos disciplinares (PETTY, 1985).

O respeito é necessário em jogos com regras determinantes em que o poder de decisão é coletivo. A existência desse poder remete à governança que estará presente em decisões nas ações do jogo. Para executar as ações nesse jogo de interdependência o planejamento também é realizado por todos os jogadores. O aprendizado do modo

de execução coletivo pelos jogadores é uma estratégia que envolve os sujeitos e suas práticas e influencia na criação de pactos de governança.

A governança está presente quando as decisões são coletivas, em especial, participativas, mediante o envolvimento da sociedade civil em todos os níveis, como responsável e legítima e ao mesmo tempo justa com todos os participantes. O principal desafio está na procura de uma “arquitetura institucional” que tenha a capacidade de se adaptar face à evolução das necessidades imediatas impostas. Esse desafio fica mais evidente conforme aumenta a consciência sobre o significado da entrada do *antropoceno*, ou seja, aumenta a influência humana na Terra, contribuindo na força que molda a paisagem global e a evolução do planeta (BIERMANN, 2014).

O espaço cognitivo de jogos exige a formação de competências múltiplas e o uso permanente da inteligência. Para tanto, é recomendável a reestruturação do modo de direcionar a inteligência humana e também o cuidado merecido com as projeções e propostas elaboradas com múltiplas perspectivas nos processos educativos formais.

Logo no início da educação formal, ensina-se a redução do complexo ao simples e separa-se em partes o conhecimento para melhor compreensão. Dificulta-se a percepção das interações entre essas partes e o todo. No pensamento sistêmico retorna-se à compreensão da importância das relações entre as partes e a construção do todo. O pensamento sistêmico reúne, reorganiza e interliga os conceitos e conteúdos separados pela fragmentação do conhecimento em disciplinas. Nessa conjunção o modelo de múltiplas perspectivas sustenta a construção de modelos sistêmicos (BARROS et LOPES, 2014).

Entende-se como teoria de múltiplas perspectivas a observação e análise de um objeto de estudo por várias pessoas, resultando em visões multifacetadas. A interação entre essas pessoas sobre os aspectos observados e, ou analisados do objeto, conduz a uma visão de múltiplas perspectivas.

A redução de um conteúdo para melhor apreendê-lo a partir da metodologia do ensino tradicional leva a abordagens monolíticas. Elas não estimulam a relação entre diferentes abordagens, dificultando a execução de atividades que exijam a transferência de conhecimentos para novas situações. Em geral, os alunos comentam que não aprenderam determinado assunto, quando, na realidade, os assuntos não foram ensinados de modo que é solicitado na vida profissional. A forma de ensino por repetição dificulta o raciocínio individual do aluno, levando-a a ter dificuldades em pensar por eles mesmos (SPIRO, 1988).

O ser humano é dotado de inteligências múltiplas, que incluem várias dimensões, dentre elas a linguística, lógico-matemática, espacial, corporal, naturalista, intrapessoal e interpessoal. O jogo é a estratégia mais eficiente e estimuladora da inteligência. Todo jogo é uma metáfora da vida (ANTUNES, 1998).

O conhecimento é um fenômeno multidimensional. A complexidade vai além da quantidade de interações e interferências entre as unidades que são quase infinitas. Ela também abrange as incertezas e indeterminações. Surge a relação com o acaso.

A complexidade trata do caráter multidimensional do real (MORIN, 2007).

No contexto da complexidade existem diferenças entre a razão, racionalidade e racionalização. A razão é o impulso de ter uma visão coerente de tudo. A racionalidade é o jogo, é o diálogo dentro na mente do ser humano que cria estruturas lógicas, que aplica tudo isso ao mundo e que dialoga com este mundo real. A racionalização se fundamenta na vontade de prender a realidade num sistema coerente, eliminando tudo que contradiz esse sistema (MORIN, 2007).

“Educar para a complexidade é capacitar o cidadão para conviver com a incerteza e tirar bom proveito dela; é fazer da sala de aula um lugar para discutir e experimentar também os valores éticos da responsabilidade com a vida, com a amizade, com a justiça e com a felicidade humana” (ALMEIDA, 2006).

Considerando esse contexto o objetivo do jogo da governança é trabalhar de forma colaborativa para alcançar o resultado – consertar um avião e sair da ilha, considerando as restrições ambientais e a situação de estresse e risco iminente à vida, impostas no cenário.

## 2 | MÉTODOS

O campus UnB Gama de Engenharias Aeroespacial, Automotiva, Eletrônica, Energia e Software oferece a disciplina obrigatória “Engenharia e Ambiente”, aos estudantes de primeiro semestre. Um grupo interdisciplinar de professores e estudantes vem exercitando, desde 2011 metodologias ativas de aprendizagem, criando oportunidade aos estudantes de desenvolver análise e propostas de soluções de problemas sociais complexos, em cenário real, com variáveis não controladas (Ferrari et al., 2017 e Ferrari et al., 2018).

Um jogo, denominado “Jogo da Governança”, foi elaborado e submetido a um teste piloto na 15ª edição da disciplina. Os resultados foram avaliados e foi elaborada uma nova versão. Na 16ª edição da disciplina, no primeiro semestre de 2018, foi aplicado novamente o jogo, em que os estudantes organizados em equipes exerceram o papel de personagens e deveriam alcançar um objetivo, como a atividade inaugural da disciplina.

O jogo foi aplicado em duas turmas de alunos iniciantes, Engenharia e Ambiente, denominadas turma A, com 110 estudantes e turma C, com 83 estudantes. O objetivo de aplicar em duas turmas foi ter um conseguir o maior número possível de estudantes para testar e validar o método.

O objetivo dessa atividade foi que os estudantes agissem de forma colaborativa para participar, e, ao cumprir os objetivos do jogo, fossem capazes de perceber a importância da colaboração e de medidas de gestão, com regras claras, para que grupos humanos possam conviver de maneira sustentável pelo maior período de tempo possível em determinado ambiente.

Um Termo de Referência (TR) foi apresentado, propondo com um cenário, as

condições e as restrições ambientais e estresse social. Esse TR foi apresentado em texto e as condições e restrições foram também apresentadas com um jogo de cartas ilustradas e explicado ponto a ponto. O jogo foi elaborado de forma que não requer pré-requisitos de conhecimento teóricos.

No cenário proposto um avião fez um pouso forçado em uma ilha, com uma tripulação e passageiros que possuem competência e habilidades para consertar o avião e sair da ilha. As restrições impostas foram: a ilha é uma área de proteção ambiental, tem um clima com um período seco definido, período em que pousaram, com restrição na quantidade de água potável e alimentos e com um vulcão que pode entrar em erupção. Além disso, os resíduos não orgânicos das atividades devem ser retirados da ilha.

Princípios de governança e gestão foram explicados, e requerido que fizessem a gestão de pessoas, de alimentos, de resíduos e das ações, seguindo um ciclo de planejamento das ações, implantação, avaliação e tomadas de ações para corrigir problemas e evitar novas ocorrências, com participação e validação por todo o grupo.

De acordo com a proposta “as pessoas estão com dificuldade de se comunicar e se organizar. Estão irritadas, com medo de morrer de sede, fome e devido ao risco iminente de erupção do vulcão, precisam se organizar e gerir os recursos e as ações para realizar todas as atividades e sair da ilha. Algumas pessoas podem se tornar agressivas para conseguir comida e água, correndo o risco de atrasar o processo do conserto, inviabilizando assim a saída da ilha. Todas as pessoas são necessárias. Todas precisam sobreviver e sair da ilha para que o objetivo seja alcançado. Dentre essas pessoas um grupo se propôs a gerir as pessoas e ações e foi aceito pelos demais”.

Esse grupo teve como objetivo identificar e priorizar as ações para alcançar o objetivo, consertar o avião e sair da ilha, submetendo sua decisão a todas as pessoas que estavam no avião.

Os estudantes foram instruídos a organizar-se em equipes de cinco a sete integrantes, de livre escolha. Cada equipe teve que elaborar um Plano de Ação que apresentasse como proceder para fazer as ações necessárias e determinar quais as prioridades e ações preventivas e quais as ações corretivas para sobreviver de forma colaborativa, sustentável sem esgotar os recursos nem contaminar o ambiente durante o período que precisaram permanecer, realizar as atividades necessárias para consertar o avião e sair da ilha. Na turma A foram formadas dezesseis equipes e na turma B treze.

Todos os planos de ação foram apresentados em dez minutos à turma em plenária, que passou a representar os demais componentes do avião. Todas as equipes tiveram que fazer uma exposição dos principais pontos, utilizando recurso visual e entregar um documento contendo o plano de ação para análise das professoras e da equipe de monitores.

Todos os integrantes da plenária receberam uma lista de verificação para análise

dos resultados da turma e se aceitaram ou não a decisão da equipe. Para participar como plenária os estudantes foram instruídos para analisar as propostas da equipe apresentadora considerando múltiplas perspectivas, identificando todas as ações que não conceberam, “desapegando das próprias decisões” sem avaliar se gostaram ou não, mas se a equipe teve ações coerentes com a proposta e o objetivo do jogo. Além disso, foram orientados para o fato de participar da plenária é tão importante quanto apresentar suas próprias respostas e instruídos a ouvir cuidadosamente todas as apresentações e argumentos, com o mínimo de opinião pessoal, atentando para o fato de que não há uma resposta correta e que cada equipe pode encontrar uma saída diferente, desde que haja coerência entre a proposta e os requisitos do jogo.

Após apresentações todas as equipes receberam um *feedback* sobre os principais pontos fortes e fracos, e se cumpriram cada um dos requisitos.

Uma avaliação do jogo foi feita pelos estudantes, considerando critérios de reação, comportamento, aprendizagem e resultados em um questionário disponibilizado *online*, aproximadamente um mês depois de realizar o jogo. As perguntas foram fechadas, sempre com a opção “outros” para comentários. Para a elaboração perguntas foi considerada toda a discussão feita durante as apresentações, as dúvidas e comentários, a avaliação de cada apresentação e da turma. Este questionário constituiu também uma oportunidade de reflexão aos estudantes.

A avaliação do desempenho das equipes e resultados alcançados foi realizada por meio por meio da apresentação das equipes, do material visual elaborado para a apresentação e do plano de ação apresentado.

### 3 | RESULTADOS

A avaliação dos resultados foi feita por meio da apresentação das equipes e dos planos de trabalho, realizada pela equipe de professores. O *feedback* sobre as apresentações foi feito apenas ao final de todas as apresentações para evitar o “mimetismo” e mudança de respostas e decisões ao ouvir análises e críticas de equipes anteriores à própria apresentação.

O detalhamento dos resultados nesta seção está organizado em reação ao jogo, aprendizado, comportamento e desempenho.

#### 3.1 Reação

A reação positiva ao jogo pode ser verificada de forma subjetiva, pela percepção do entusiasmo das equipes ao apresentar o trabalho e dos comentários feitos pela plenária. Ao serem indagados em sala de aula, no dia a apresentação, se gostaram de participar do jogo, a resposta das turmas foi “sim”. Ao responder formalmente a avaliação individual, 53,3% dos estudantes da turma responderam “sim”, 41,4% responderam “sim, mas se sentiram incomodados pela falta de conhecimentos teóricos” e 5,1% responderam que não gostaram. A resposta da mesma pergunta para a turma

B foi 60% para os alunos que gostaram, 38,7% para os que gostaram com restrições e 1,3% responderam que não gostaram.

Ao serem indagados se gostariam de ter o método aplicado a outros temas da disciplina 77% dos estudantes da turma A responderam “sim” e 23% “não”. Os estudantes foram solicitados a listar os temas e 57 sugestões foram verificadas na turma A e 34 na turma B. Essas sugestões serão utilizadas pela equipe de professores e monitores para preparar futuras edições do jogo.

### 3.2 Comportamento

Não há uma expectativa que possa ocorrer uma mudança no comportamento após realizar uma atividade em sala de aula e uma avaliação da mudança de comportamento requer uma análise complexa e com uma série de variáveis. No entanto é importante que se faça a abordagem da relevância de perceber-se e auto avaliar o comportamento e que se permita a reflexão sobre a percepção do próprio comportamento, criando mecanismos para que os estudantes possam pensar sobre a questão. Essa abordagem foi feita em sala de aula com a turma e também foi elaborada questão no questionário aplicado.

Os métodos e os resultados do jogo do avião continuaram sendo lembrados e trazidos à cena em sala de aula para que um fio condutor conecte os resultados com os temas tratados.

Uma pergunta foi feita aos estudantes no questionário: se o jogo mudou sua forma de lidar com problemas. Em uma pergunta com respostas fechadas o estudante poderia escolher mais de uma opção e, ou a opção “aprendi outra coisa”, e, nesse caso, listar. As respostas às opções estão sumarizadas na tabela 1.

Na opção “outros”, os estudantes da turma A responderam que aprenderam a não se impor, melhorar e compatibilizar seus pontos de vista, considerar a importância da organização e gestão e atentar para pequenos detalhes. Os estudantes da turma B responderam que aprenderam a ter coragem para tomar atitude, falar menos, ser mais organizados, considerar a quantidade de variáveis, considerar que outros podem estar certos e pensar mais globalmente.

	Turma A	Turma B
Não mudou	12,7	11
Aprendi a colocar-me no lugar do outro	34,5	50
Aprendi a considerar outras perspectivas	78,2	78
Aprendi a ouvir	36,4	45,1
Aprendi outra coisa	10,3	13,4

Tabela 1 – Mudança na forma de pensar lidando com um problema (% de respostas)



### 3.3 Aprendizado

Tem sido abordado com os alunos em sala de aula que o processo de aprendizagem é contínuo e que é importante que desenvolvam a capacidade de “aprender a aprender”. Da mesma forma que avaliação do comportamento, a avaliação do aprendizado é um processo contínuo e requer a análise de múltiplas variáveis. Portanto, propõe-se nesse jogo, avaliar a percepção do aprendizado. As perguntas do questionário que trataram desse tema abordaram a influência do jogo na perspectiva do aprendizado, conhecimentos colocados em prática para realizar o jogo, a percepção do significado de governança e dos princípios de gestão, percepção dos principais erros e dos principais acertos.

Na turma A 77% dos estudantes responderam que sim, o jogo contribuiu para mudar a perspectiva do aprendizado e 23% que responderam não. Na turma B 89% responderam sim e 11% não.

As respostas sobre os conhecimentos colocados em prática para realizar o jogo estão sumarizadas na tabela 2. A pergunta era fechada e havia também uma opção “outros” em que os estudantes poderiam listar respostas de sua livre escolha.

Na turma A, na opção “outros” os estudantes informaram que aprenderam a se organizar melhor e o restante afirmou que participou apenas como “observador”. Na turma B as respostas para a categoria “outros” foram: o aprendizado da gestão da rotina, organizar melhor as ações e pensar de forma diferente.

	Turma A	Turma B
Tomada de decisão	58,5	72,1
Gestão de tempo	42,7	53,8
Gestão de recursos e pessoas	87,8	86,5
Priorização	54,9	37,5
Outros	4,8	3,8

Tabela 2 – Conhecimentos colocados em prática (% de respostas)

O escopo da governança foi discutido na aula em que foi explicado o jogo, e abordagem foi sobre influência de todos aqueles que tem impactos sobre processos e resultados e não apenas gestores designados. Uma discussão foi feita sobre os riscos e consequências da “transferência de responsabilidades”, sobre a “espera de que alguém venha resolver um problema” ou de “ninguém se considerar responsável” e da importância de todos assumirem responsabilidades na construção colaborativa. Indagados sobre o significado prático do termo governança o sumário das respostas está disposto na tabela 3.

Na redação da opção “outros” para ambas as turmas as redações parecem ter sido copiadas em uma pesquisa na internet. Para turma A, por exemplo: “se impor sobre uma situação, tomando decisões importantes sobre o bem de todos”, “liderar,

tomar decisões importantes e precisas para o bem-estar de todos”, para a turma B – “ato ou efeito de governar ou ter poder sobre alguma coisa”, “mapear, planejar, agir, e ter feedback sobre resultados”, “maneira como a gestão é feita”.

	Turma A	Turma B
O mesmo que gestão	37,8	40
Conjunto de comandos	1,2	0,9
Tomada de decisão por governantes	34,1	30
Tomada de decisão por governantes e sociedade	23,2	27,3
Outros	3,7	2,1

Tabela 3 – Escopo de governança (% de respostas)

### 3.4 Principais pontos fortes e fracos

Os principais pontos fortes e fracos foram identificados para todas as equipes durante as apresentações. Considerações gerais sobre os pontos e fortes de todo o grupo também foram apresentadas e discutidas em plenária. Além disso, foi solicitado a cada estudante, na avaliação por meio do questionário online, que identificassem “os principais problemas que dificultaram alcançar os resultados” e “os principais acertos”. Os principais resultados estão sumarizados na tabela 4.

Antes das apresentações das equipes uma reflexão foi proposta aos estudantes sobre o ambiente colaborativo, a importância da gestão do tempo das apresentações e dos impactos dessa má gestão sobre a apresentação das outras equipes e da importância de ouvir atentamente as apresentações das outras equipes e de perceber as múltiplas perspectivas possíveis para abordar a questão.

Na avaliação dos principais erros cometidos, na redação da opção “outros” da turma A destacam-se “a falta de realismo dos estudantes”, “falta de controle sobre recursos”, “falta de planejamento”, “falta de conhecimento prévio”, “falta de detalhar melhor as atividades”, “falta de pensar amplamente”, “busca de respostas rápidas”, “mau gerenciamento”. Na turma B destacam-se “despreparo dos estudantes”, “falta de detalhamento”, “falta de compreensão da história”, “falta de visão ampla”, “falta de atividades de lazer”, “falta de ações para corrigir erros”, “falta de identificar o problema do avião”.

	Turma A	Turma B
<b>Principais erros</b>		
Fuga do escopo	21,2	12,5
Gestão do tempo na apresentação	19,2	35
Falta de foco no problema principal	37,5	23,8

Organizar tarefas	39,4	35
Outros	8,6	20
<b>Principais acertos</b>		
Organização da apresentação	41	40,4
Manter o foco e escopo	39	53,7
Priorizar ações	65	56,1
Colocar-se no lugar do personagem	50	46,3
Outros	2	2

Tabela 4 – Principais erros e acertos (% de respostas)

### 3.5 Avaliação do desempenho das equipes pela equipe gestora

Na turma A oito equipes cumpriram todos os requisitos e tiveram seus planos de ação aceitos. Na turma B, cinco equipes cumpriram.

Os principais erros cometidos pelas equipes que não alcançaram os objetivos foram: não identificar e mapear o problema, mudar alguma condição do jogo, detalhar demasiadamente algumas tarefas, não estabelecer prioridades, tentar “acertar um alvo”, procurando respostas que repetiam afirmações dos professores na explicação do jogo, falta de visão sistêmica, desenvolver respostas incoerentes com a proposta, perda do foco principal, não estabelecer estratégias de pontos de controle para verificar se o processo estava sendo bem conduzido e se os resultados eram satisfatórios.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do jogo foi alcançado, assim como o objetivo da metodologia. Uma contribuição importante do trabalho foi a interação entre os estudantes, uma vez que foi a primeira atividade do semestre e os estudantes, em sua maioria calouros, ainda não se conheciam. As abordagens feitas na análise do método e do desempenho das equipes e dos estudantes individualmente sobre governança, gestão, ética, observação, análise e avaliação de problemas sob múltiplas perspectivas e visão sistêmica continuaram como temas transversais nas aulas subsequentes.

A resposta das turmas foi positiva quanto ao uso do método e com sugestões de utilizar jogos para outros conteúdos, proposta que está sendo desenvolvida pela equipe de professores e alunos colaboradores. Os mecanismos de avaliação do desempenho e do método contribuíram para o aperfeiçoamento para edições posteriores. Sugestões tais como ensinar técnicas de elaboração de um mapa mental para análise do problema, realizar a atividade toda na mesma aula, inserir elementos surpresa e mecanismos de contagem regressiva, conferir títulos divertidos aos estilos de equipes e inserir premiações já foram incorporadas à próxima edição.

## AGRADECIMENTOS

Os autores e desenvolvedores do método agradecem a participação e o comprometimento dos alunos de Engenharia e Ambiente do primeiro semestre de 2018 na realização e na avaliação da atividade, permitindo melhorar continuamente. Agradecimento especial ao estudante Paulo Markes Calado, do curso de Engenharia de Software, pela análise detalhada e sugestões de melhoria.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria da Conceição Xavier de. Educar para a Complexidade: o que ensinar, o que aprender. **Aprender** (Vitória da Conquista), v. 5, p. 15-29, 2006.

ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Rio de Janeiro: Vozes. 1998.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BIERMANN, F. "Earth system governance" as a crosscutting theme of global change research, **Global Environment Change**, v.17, p.326-37, 2007.

FERRARI, Maria Vitória D.; SCARDUA, Fernando P. ; SOUZA, Josiane. S. A. ; BLUMENSCHHEIN, Raquel.N. . Metodologia Ativa no Ensino de Meio Ambiente para Engenharia. **In: VIII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós Graduação Ambiente e Sociedade (ENANPPAS), 2017, Natal. Anais. Natal, 2017.**

FERRARI, Maria Vitória D.; SOUZA, Josiane S.A.; SCARDUA, Fernando P.; SOUSA, Victor M.C.; SIQUEIRA, Stephanye. Métodos de Aprendizagem Ativa de Temas Transversais em Engenharia. **In: X Project Approaches in Engineering Education and XV Active Learning in Engineering Education, Brasília, 2013. Proceedings. Brasília, 2018**

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

MOURA, A. R. L. **A Medida e a criança pré-escolar**. Tese [Doutorado em Educação]. Universidade Estadual de Campinas: Campinas/SP, 1995.

PETTY, A. L.S. **Ensaio sobre o Valor Pedagógico dos Jogos de Regras: uma perspectiva construtivista**. Dissertação [Mestrado em Psicologia]. Instituto de Psicologia, USP, 1995. 133p.

SPIRO, R.J. Knowledge acquisition for application: cognitive flexibility and transfer in complex content domains. **In: 10 Annual conference of the Cognitive Science Society. Proceedings. Hillsdale, 1988.**

## SOBE OS ORGANIZADORES

**HENRIQUE AJUZ HOLZMANN** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

**MICHELI KUCKLA** Professora de Química na Rede Estadual do Paraná - Secretaria de Estado de Segurança do Paraná. Graduada em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Especialista em Educação do Campo pela Faculdades Integradas do Vale do Ivaí. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Trabalha com os temas relacionados ao Ensino de Ciência e Tecnologia e Sociedade.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-272-2

