



# XII JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (JAIE 2024)

## COORDENAÇÃO

Felipe Carvalho | (PPGE/UNESA)

Lucia Giraffa | (PUCRS)

Milene Selbach | (PUCRS)

REALIZAÇÃO ORGANIZAÇÃO



FOMENTO



APOIO



AGÊNCIA OFICIAL



# **XII JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (JAIE 2024)**

Disponível em:

<https://cbie.sbc.org.br/2024/>

<https://sol.sbc.org.br/livros/index.php/sbc>

ISBN: 978-85-7669-611-7

Rio de Janeiro, RJ, 4 a 8 de novembro de 2024

## **EDITORA**

Sociedade Brasileira de Computação – SBC

## **ORGANIZADORES – CBIE 2024**

Marcelo Bustamente Chilingue (IBC)

Graziela Ferreira Guarda (UFF)

Angélica Fonseca da Silva Dias (UFRJ)

Sean Wolfgang Matsui Siqueira (UNIRIO)

## **ORGANIZAÇÃO E EXECUÇÃO**

Instituto Benjamin Constant (IBC)

## **PROMOÇÃO**

Comissão Especial de Informática na Educação – CEIE

## **REALIZAÇÃO**

Sociedade Brasileira de Computação – SBC

XII Jornada de Atualização em Informática na Educação  
(JAIE 2024)



Este livro contém três capítulos correspondentes aos minicursos conduzidos na XII Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE 2024), evento ocorrido no XIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2024). A inclusão nesta publicação não necessariamente constitui endosso pelos editores e/ou organizadores.

A fonte e os direitos da SBC devem ser devidamente referenciados. As cópias não devem ser utilizadas de nenhum modo que implique o endosso da SBC. Cópias da obra não podem ser colocadas à venda sem a autorização expressa da SBC.

Permissão para fazer cópias impressas ou digitais de todo ou parte deste trabalho para uso pessoal ou acadêmico é concedido sem taxas desde que cópias não sejam feitas ou distribuídas para renda ou vantagem comercial e que cópias contenham esta observação e citação completa na primeira página.



Sociedade Brasileira de Computação  
CNPJ no. 29.532.264/0001-78  
Inscrição Estadual isenta  
CCM nº 18115128  
<http://www.sbc.org.br>

Av. Bento Gonçalves, 9500 – Setor 4 – Sala 116 – Prédio 43424 – Agronomia  
CEP 91501-970 – Porto Alegre – RS, Brasil

Produzido no Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**C749 CONGRESSO BRASILEIRO DO INFORMÁTICA NA  
EDUCAÇÃO (13.; 2024; RIO DE JANEIRO)**

Anais do XIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 4 a 8 de novembro de 2024 [recurso eletrônico] / Marcelo Bustamente C.; Graziela Ferreira G.; Angélica Fonseca da S. D.; Sean Wolfand Matsui S. (org.). XII Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE 2024) / Felipe Carvalho; Luciana Giraffa; Milene Selbach (coo.). – Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação; Rio de Janeiro : Instituto Benjamin Constant, 2024.

PDF; 11 MB

ISBN: 978-85-7669-611-7

1. Ciência da computação. 2. Educação. 3. Tecnologia educacional. 4. Comunicação. I. CBIE. II. JAIE. III. SBC. IV. IBC. V. Título.

**CDD – 004**

Ficha Elaborada por Edilmar Alcantara dos S. Junior. CRB/7: 6872



## Sobre o XIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)

O Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) é um evento anual da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), promove e incentiva as trocas de experiências entre as comunidades científica, profissional, governamental e empresarial na área de Informática na Educação. Em 2024, o CBIE será realizado no Instituto Benjamin Constant, e terá como tema “**O papel das tecnologias digitais na Educação Inclusiva**”.

Tal temática tem por objetivo antecipar-se à implementação do Plano Nacional de Educação para o decênio 2024-2034. O seu segundo eixo trata especificamente da constituição de uma proposta de Escola que tem na tecnologia, de modo especial, um elemento de qualificação da Educação. Tal reconhecimento marca um processo inédito de consideração do papel e da importância dos recursos tecnológicos digitais para o enfrentamento dos desafios imputados à educação brasileira.

Iniciado em 2019 com a Base Nacional Comum Curricular, este processo de destaque do papel das tecnologias digitais ganha força e, mais do que isto, presença nas discussões relacionadas à Educação. Entretanto, é preciso que, mais do que referências em documentos oficiais, a pauta da formação de professores, do desenvolvimento de tecnologias sociais, das políticas públicas, da falta de articulação da academia em seus diversos níveis e o cotidiano da educação e do distanciamento da pesquisa dos espaços e tempos da educação formal e, principalmente, da educação básica e sejam trazidas para o fórum privilegiado do CBIE e fim de que possamos colaborar neste processo inevitável de qualificação da educação por meio de tecnologias educacionais.

## Sobre a XII Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE 2024)

### Prefácio

O Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), promovido anualmente pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), incentiva o intercâmbio de experiências na área de Informática na Educação. Em 2024, o evento celebra sua 35ª edição. Com o tema "O papel das tecnologias digitais na Educação Inclusiva", serão abordados assuntos como: desenvolvimento de competências, inclusão, colaboração, criatividade e pensamento crítico. Nesse sentido, as **Jornadas de Atualização em Informática na Educação (JAIE)** oferecem minicursos sobre temas de relevância para a comunidade escolar. Assim, nesta edição, foram selecionados três minicursos que permitirão aos pesquisadores da área de Informática na Educação compartilhar experiências dos seus projetos com a comunidade educacional e outros interessados

O primeiro minicurso, "**DTColab: Design Thinking na Educação com Suporte de Ferramentas Computacionais Colaborativas**", destaca a importância do desenvolvimento de habilidades técnicas e interpessoais no contexto educacional. Por meio da metodologia DTColab, que integra design thinking e aprendizagem baseada em desafios, apoiada por ferramentas digitais colaborativas, é proposta uma nova maneira de promover a inovação e o engajamento dos estudantes em atividades práticas.

O segundo minicurso, "**Pedagogia Neurocientífica Ativa com Jogos**", sugere uma abordagem neurocientífica para a aprendizagem. Isto é, os alunos são convidados a desenvolver jogos que, além de trabalhar o conteúdo estudado, tornam o aprendizado mais significativo e duradouro. A metodologia, baseada em estruturas cognitivas, coloca o aluno como protagonista, incentivando a exploração criativa e colaborativa do conhecimento em um ambiente de aprendizagem lúdico e interativo.

Já o terceiro minicurso, "**Prática de Design Educacional: Projetando Artefatos para a Literacia de Dados**", busca refletir sobre a importância crescente da literacia de dados. Em um mundo cada vez mais inundado por informações, torna-se fundamental capacitar estudantes a lidarem, de maneira crítica e ética, com o vasto volume de dados. Com inspiração na filosofia de Paulo Freire, o minicurso propõe um currículo que prioriza a externalização do conhecimento tácito dos estudantes por meio de práticas lúdicas e colaborativas.

Desejamos aos participantes e à comunidade em geral uma experiência proveitosa, repleta de aprendizados e trocas significativas, seja presencialmente, durante o evento, na assistência aos minicursos, ou na leitura deste material.

*Forte abraço,*

Rio de Janeiro – RJ, novembro de 2024.

**Lucia Giraffa e Milene Silveira**  
**Coordenadoras da JAIE 2024**

XII Jornada de Atualização em Informática na Educação  
(JAIE 2024)



## Comitê de Programa

### Coordenadores Gerais de Programa do CBIE 2024:

- ♦ Rafael Dias Araújo | Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
- ♦ Clodis Boscarioli | Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

### Coordenadores de Programa do SBIE 2024

- ♦ Cleon Xavier Pereira Júnior | Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
- ♦ Laura de Oliveira Fernandes Moraes Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio)

### Coordenadores de Programa do WIE 2024

- ♦ Ketia Kellen Araújo da Silva | Escola de Guerra Naval (EGN/RJ)
- ♦ Leônidas de Oliveira Brandão | Universidade de São Paulo (USP)

### Equipe de Publicações do CBIE 2024

- ♦ Newarney Torrezão da Costa | Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
- ♦ Ana Liz Souto | Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

### Coordenadoras do CTD-IE

- ♦ Elaine Harada | Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
- ♦ Isabela Gasparini | Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
- ♦ Patricia Augustin Jaques Maillard | Universidade Federal do Paraná (UFPR)

### Coordenadores do STUDX

- Filipe Dwan | Universidade Federal de Roraima (UFRR)
- Tadeu Moreira de Classe | Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio)
- Tanci Simões Gomes | Centro de Estudos Avançados do Recife (CESAR)

### Coordenadoras da JAIE

- ♦ Felipe Carvalho | Universidade Estácio de Sá (PPGE/UNESA)
- ♦ Lucia Giraffa | Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
- ♦ Milene Selbach | Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

### Coordenadoras dos Workshops

- ♦ Carolina Christina do Sacramento Nardi | Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)
- ♦ Taciana Pontual Falcão | Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

### Coordenadores Apps.edu

- ♦ Fernanda Pires | Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
- ♦ Joyce Miranda dos Santos | Instituto Benjamin Constant (IBC)
- ♦ Leandro Marques Queiros | Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

### Coordenador do Espaço de Criatividade

- ♦ Sergio Crespo Coelho da Silva Pinto | Universidade Federal Fluminense (UFF)

## Comissão Organizadora

### Coordenação Geral

- ♦ Marcelo Bustamente Chilingue | Instituto Benjamin Constant (IBC)
- ♦ Graziela Ferreira Guarda | Universidade Federal Fluminense (UFF)
- ♦ Angélica Fonseca da Silva Dias | Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
- ♦ Sean Wolfgang Matsui Siqueira | Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

### Acessibilidade e Inclusão

- ♦ Graziela Ferreira Guarda | Universidade Federal Fluminense (UFF)
- ♦ Rodrigo Oliveira | Universidade Federal Fluminense (UFF)

### Financeiro

- ♦ Graziela Ferreira Guarda | Universidade Federal Fluminense (UFF)
- ♦ Ronney Moreira de Castro | Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

### Publicidade, Mídias e Redes Sociais

- ♦ Fernanda Pires | Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
- ♦ Marcela Pessoa | Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
- ♦ Fabrizio Honda | Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
- ♦ Jeniffer Macena | Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
- ♦ João Bernardo | Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
- ♦ Flávia Brenda Ribeiro de Lima
- ♦ Cristiana Pedrosa (UEA)
- ♦ Mateus Macedo | Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
- ♦ Taynara Dutra | Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
- ♦ Julya Alves Campos
- ♦ Waldecir da Silva Martins | Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
- ♦ Davi Aguiar Moreira | Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
- ♦ Ícaro Benarrós de Oliveira | Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

### Website

- ♦ Taynara Dutra | Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
- ♦ Douglas Lusa Krug | Instituto Federal do Paraná (IFPR)
- ♦ Mateus Macedo | Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
- ♦ Rodrigo Oliveira | Universidade Federal Fluminense (UFF)

## Comitê Gestor da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE)

**Coordenador:** Sean Wolfgang Matsui Siqueira | (UNIRIO)

**Vice-coordenadora:** Patricia Augustin Jaques Maillard (UFPR/UFPEL)

### Integrantes do Comitê Gestor:

- ♦ Adão Caron Cambraia | Instituto Federal Farroupilha | Instituto Federal Farroupilha (IF Farroupilha)
- ♦ Aladir Ferreira da Silva Júnior | Instituto Federal de Goiás (IFG)
- ♦ Alberto Nogueira de Castro Junior | Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
- ♦ Andreza Bastos Mourão | Universidade Federal do Amazonas (UEA)
- ♦ Cleon Xavier Pereira Júnior | Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
- ♦ Clodis Boscarioli | Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
- ♦ Douglas Lusa Krug | Instituto Federal do Paraná (IFPR)
- ♦ Jéssica Neiva de Figueiredo Leite Araujo | Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN)
- ♦ Leandro Marques Queiros | Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- ♦ Marcelo Bustamante Chilingue | Instituto Benjamin Constant (IBC)
- ♦ Rafael Dias Araújo | Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
- ♦ Taynara Dutra | Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
- ♦ Williamson Alison Freitas Silva | Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

## Sociedade Brasileira de Computação (SBC)

### Presidência

- ♦ Thais Vasconcelos Batista (UFRN) | Presidente
- ♦ Cristiano Maciel (UFMT) | Vice-Presidente

### Diretorias

- ♦ Denis Lima do Rosário (UFPA) | Diretor de Eventos e Comissões Especiais
- ♦ Michelle Silva Wangham (UNIVALI) | Diretora de Inovação
- ♦ Alírio Santos de Sá (UFBA) | Diretor de Comunicação
- ♦ Eunice Pereira dos Santos Nunes (UFMT) | Diretora de Secretarias Regionais
- ♦ André Luís de Medeiros Santos (UFPE) | Diretor de Planejamento e Programas Especiais
- ♦ José Viterbo Filho (UFF) | Diretor de Publicações
- ♦ Ronaldo Alves Ferreira (UFMS) | Diretor de Cooperação com Sociedades Científicas
- ♦ Claudia Lage Rebello da Motta (UFRJ) | Diretora de Educação
- ♦ Leila Ribeiro (UFRGS) | Diretora de Computação na Educação Básica
- ♦ Renata de Matos Galante (UFRGS) | Diretora Administrativa
- ♦ Tanara Lauschner (UFAM) | Diretora de Relações Profissionais
- ♦ Lisandro Zambenedetti Granville (UFRGS) | Diretor de Finanças
- ♦ Carlos Eduardo Ferreira (USP) | Diretor de Competições Científicas

## Sumário

<b>Capítulo 1.</b> DTColab: Design Thinking na Educação com Suporte de Ferramentas Computacionais Colaborativas .....	1-21
Rafael Baldiati Parizi (IFFar), Maria Teresa Andrade de Gouvêa (UFRJ) e Angélica Fonseca da Silva Dias (UFRJ)	
<b>Capítulo 2.</b> Pedagogia Neurocientífica Ativa com Jogos .....	22-45
Carla Verônica Machado Marques (UFRJ), Ana Paula Cavadas Rodrigues (UFRJ), Claudia Lage Rebello da Motta (UFRJ) e Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira (UFRJ)	
<b>Capítulo 3.</b> Prática de Design Educacional: Projetando Artefatos para a Literacia de Dados.....	46-70
Luciana Sá Brito (UFRJ), Juliana Baptista dos Santos França (UFRJ) e Adriana Santarosa Vivacqua (UFRJ)	

## Capítulo

# 1

## **DTColab: Design Thinking na Educação com Suporte de Ferramentas Computacionais Colaborativas**

Rafael Baldiati Parizi, Maria Teresa Andrade de Gouvêa, Angélica Fonseca da Silva Dias

### *Abstract*

*This chapter highlights the growing importance of developing technical and interpersonal skills, such as collaboration, within the educational context. The text emphasizes the need for active methodologies that motivate students and teachers to engage in real-world activities, promoting autonomy and the development of social and problem-solving skills. Design Thinking (DT) and Challenge-Based Learning (CBL) are presented as suitable approaches to foster innovation and collaboration in the educational environment. However, given the challenges that still exist in integrating these methodologies, such as lack of knowledge and infrastructure, the chapter proposes the DTColab approach, which integrates DT and CBL with the support of collaborative digital tools, aiming to stimulate a creative and meaningful education. The chapter is structured with sections that explore concepts, methodologies, and the application of this approach, including an example of a practical activity.*

### *Resumo*

*Este capítulo destaca a crescente importância de desenvolver habilidades técnicas e interpessoais, como a colaboração, no contexto educacional. O texto ressalta a necessidade de metodologias ativas que motivem alunos e professores a se engajarem em atividades contextualizadas com o mundo real, promovendo a autonomia e o desenvolvimento de habilidades sociais e de resolução de problemas. O Design Thinking (DT) e a Aprendizagem Baseada em Desafios (CBL) são apresentados como abordagens adequadas para fomentar a inovação e a colaboração no ambiente educacional. No entanto, como ainda existem desafios para a integração dessas metodologias, como a falta de conhecimento e infraestrutura, o capítulo propõe a abordagem DTColab, que integra DT e CBL com*

*apoio de ferramentas colaborativas computacionais, visando estimular uma educação de forma criativa e significativa. A estrutura do capítulo é delineada com seções que exploram conceitos, metodologias e a aplicação dessa abordagem partindo de um exemplo de atividade prática.*

## 1.1. Introdução

A educação tem evoluído ao longo dos anos, com um crescente reconhecimento da importância de desenvolver não apenas habilidades técnicas, mas também habilidades interpessoais, como a colaboração. No entanto, a busca por metodologias que promovam o engajamento de alunos e professores no desenvolvimento de soluções de problemas do mundo real ainda é um grande desafio.

O processo educacional é intensivo e envolve várias etapas, cada uma exigindo habilidades colaborativas para fomentar a troca de ideias, a resolução de problemas e a inovação (Bomström *et al.*, 2023; Ye, 2006). A colaboração eficaz aprimora a comunicação e a coordenação, reduzindo erros e mal-entendidos. A comunicação é a troca de informações e ideias entre os participantes. A coordenação envolve gerenciar pessoas, atividades e recursos para alinhar com os objetivos do grupo. A cooperação é o esforço conjunto para executar tarefas e alcançar objetivos comuns (Gerosa *et al.*, 2006). Essas habilidades permitem que os membros da equipe aproveitem os pontos fortes uns dos outros e contribuam coletivamente para a conclusão bem-sucedida dos projetos.

Nesse cenário, os avanços em tecnologia e nas formas de comunicação, têm estimulado que estratégias de ensino inovadoras sejam pensadas e empregadas para desenvolver as habilidades exigidas pelo mercado de trabalho (Dos Santos and Castaman, 2023). Cada vez mais é necessário motivar alunos e professores na elaboração e execução de atividades educativas ao mesmo tempo engajantes e contextualizadas com a realidade. Portanto, em resposta a essa necessidade, dinamizar o processo de ensino e aprendizagem por meio de métodos que estimulam e desafiam os estudantes, promovendo a autonomia e desenvolvendo habilidades sociais e de resolução de problemas, tem ganhado importância (Bernardo and Martins, 2019), oportunizando espaço para metodologias ativas de ensino.

Dessa forma, é importante a utilização de metodologias que incentivem o engajamento dos alunos em atividades conectadas ao mundo real de forma a promover o desenvolvimento de habilidades, motivando-os para além da atribuição de simples notas (Nichols and Cator, 2008). Uma dessas metodologias é denominada Aprendizagem baseada em Desafios (*Challenge Based Learning* - CBL), a qual se destaca por sua abordagem inovadora, que oportuniza um desafio relacionado ao mundo real e estimula a busca por soluções estratégicas de ensino e aprendizagem ativa.

Outra abordagem que tem sido empregada para aprimorar métodos educativos é o Design Thinking (DT). O DT tem sido cada vez mais utilizado para fomentar a colaboração, fornecendo um *framework* iterativo e centrado nas pessoas. Ele é frequentemente utilizado em diversas áreas, incluindo design, negócios e engenharia de software (Parizi *et al.*, 2022). Em ambientes educacionais, o DT também se mostra como uma ferramenta para promover a colaboração e a inovação. Ao aplicá-lo na educação, professores e alunos podem trabalhar juntos para identificar problemas, gerar soluções criativas e implementar projetos que atendam às necessidades da comunidade escolar.



Contudo, apesar do crescente reconhecimento do potencial do DT e das ferramentas colaborativas digitais na educação, ainda existem muitas oportunidades inexploradas para integrar essas abordagens na prática educacional. Um dos desafios é a falta de conhecimento e treinamento por parte dos professores sobre o DT e as ferramentas colaborativas computacionais.

Neste sentido, este capítulo propõe a DTColab, uma abordagem que explora o potencial do Design Thinking integrado à metodologia de aprendizado baseado em desafios, e de ferramentas colaborativas digitais no contexto educacional, demonstrando como essas metodologias podem transformar a maneira como professores, gestores e alunos colaboram, inovam e resolvem problemas de forma criativa. Através de atividades práticas e teóricas, esta proposta estimula os participantes a vivenciar o processo de DT pela perspectiva da CBL, desde a identificação de desafios até a prototipação de soluções. Assim, a partir da execução deste modelo espera-se que os participantes estejam preparados a usar novas ferramentas e perspectivas para promover uma educação mais colaborativa, inovadora e centrada no aluno.

O restante deste capítulo está organizado da seguinte forma: a Seção 1.2 apresenta conceitos sobre Design Thinking e colaboração na educação, destacando a base referencial para a construção da proposta DTColab. A Seção 1.3 disserta sobre metodologias ativas de ensino, evidenciando a Aprendizagem Baseada em Desafios que alicerça a proposta de colaboração na educação. Na sequência, a Seção 1.4 descreve a estrutura da DTColab, indicando suas fases, características, recursos para aplicação e exemplo prático de uso. Por fim, a Seção 1.5 reúne as considerações finais deste capítulo.

## 1.2. Design Thinking e Colaboração na Educação

### 1.2.1. Design Thinking

O Design Thinking tem seu início nas habilidades aprendidas pelos designers ao longo do tempo, na busca pela correspondência entre as necessidades humanas com os recursos técnicos disponíveis, considerando as restrições práticas dos projetos. O DT integra o que é desejável do ponto de vista humano ao que é tecnológica e economicamente viável, sendo possível aplicar técnicas de design a uma ampla gama de problemas (Michels *et al.*, 2024).

O Design Thinking pode ser visto a partir de 3 perspectivas (Brenner *et al.*, 2016): como uma mentalidade, um processo, ou uma caixa de ferramentas. Esta caracterização é amplamente aceita na literatura. O DT como mentalidade enfatiza a inovação centrada no ser humano, combinando pensamento divergente e convergente, promovendo uma filosofia de aprender com os erros e criando protótipos para testes antecipados com os clientes (Parizi *et al.*, 2020; Prestes *et al.*, 2020). Dobrigkeit and de Paula (2019) destacam que essa mentalidade facilita o trabalho em equipe composto por profissionais diversos.

Como processo, o DT é estruturado em espaços de trabalho iterativos, que exploram tanto o pensamento divergente quanto o convergente. A literatura documenta uma variedade de modelos de DT, cada um estruturado para entender problemas e gerar soluções inovadoras. O DT como uma caixa de ferramentas refere-se ao uso de métodos e técnicas de design, oriundos de campos como engenharia, computação e psicologia, para

resolver problemas. Esta perspectiva fornece aos profissionais diversos mecanismos para auxiliar na criação de soluções, sendo o uso de métodos adequados um fator essencial para o sucesso.

O Design Thinking é uma abordagem voltada para a resolução de problemas que coloca o ser humano no centro do processo, explorando as necessidades dos de pessoas e empresas, transformando ideias em soluções validadas e aceitas (Brown, 2008). O DT pode ser visto como “*uma maneira de descrever os métodos de um designer que é integrado em um discurso acadêmico ou de gestão prática*” (Johansson-Sköldberg et al., 2013).

No contexto da educação, segundo Martin (2010), o DT promove o equilíbrio entre o pensamento analítico e intuitivo, o que permite às organizações e instituições de ensino gerar inovações para aumentar eficiência e competitividade. A base para o Design Thinking é a empatia, colaboração e experimentação das ideias.

### 1.2.2. Colaboração na Educação

A Educação na era digital é marcada pela mudança de comportamento dos indivíduos, e de suas interações na vida diária. A necessidade de lidar com problemas complexos levou ao surgimento de novas habilidades práticas, conhecimentos, atitudes e a mudanças comportamentais (Dias et al., 2020). Essas mudanças são respostas à introdução de novas tecnologias, metodologias ativas e paradigmas na educação, de forma que os indivíduos estejam melhor preparados para lidar com as demandas da sociedade de forma colaborativa.

Neste contexto, teorias da colaboração têm sido amplamente aplicadas na educação. No entanto, pouco preparo tem sido dedicado a este assunto. O que se observa na prática é a junção de alunos em grupo, sem considerar aspectos como: perfil dos alunos, nível já absorvido do conteúdo ou seja conhecimento prévio, local para o desenvolvimento da tarefa e recursos tecnológicos necessários (Sepulveda Larraguibel and Venegas-Muggli, 2019). É importante destacar que o indivíduo assimila informações de maneira diferente diante das múltiplas mídias disponíveis e, para isso, o especialista (professor, instrutor ou tutor) precisa repensar as maneiras de transmitir o conhecimento (Lin and Lin, 2019).

O trabalho em grupo pode trazer muitas contribuições para este processo de aprendizagem. Para isso, é importante destacar os três fundamentos que viabilizam o trabalho em grupo (colaboração) são: comunicação, coordenação e cooperação. Esta classificação veio a ser conhecida como o Modelo 3C de colaboração. Mais tarde, o modelo foi estendido para incluir o papel da percepção (*awareness*) do indivíduo nas relações entre os 3C's (Fuks et al., 2011). Na Figura 1.1 observamos as dimensões do Modelo 3C.

A comunicação está relacionada com a troca de mensagens, argumentação e negociação entre os participantes de um grupo. Na coordenação existe o gerenciamento de pessoas, atividades e recursos, e a Cooperação é caracterizada pela ação coletiva para a produção de recursos e informações. A percepção permite que os participantes de um grupo recebam *feedback* de suas ações e de outros integrantes do grupo.

No contexto da educação, o uso de uma abordagem colaborativa como estratégias da aprendizagem tem apresentado melhores resultados quanto ao engajamento dos alunos,

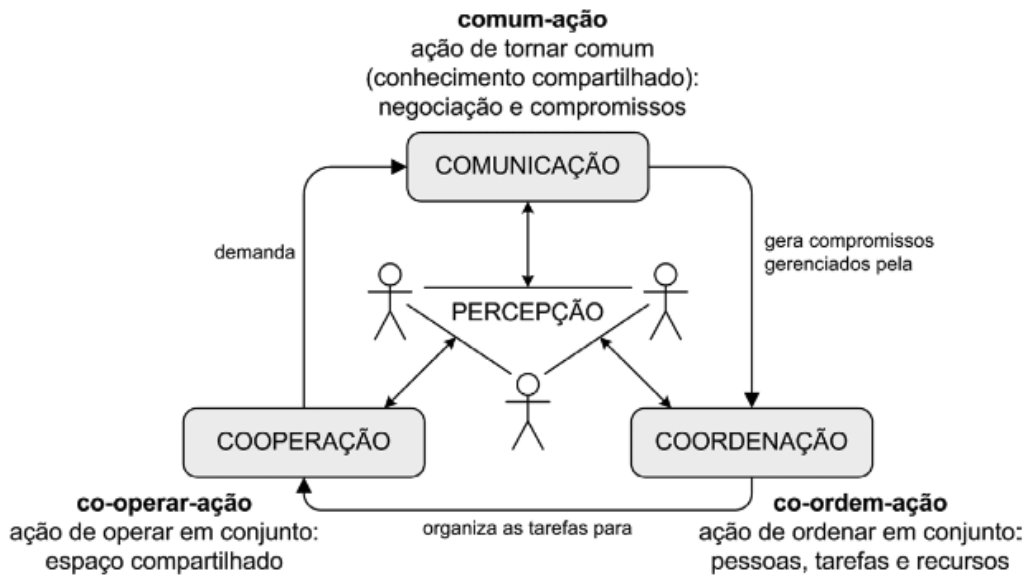


Figura 1.1. Modelo 3C de Colaboração (Fuks *et al.*, 2011)

motivação pela aprendizagem e resultados acadêmicos, para o cumprimento das tarefas (Tardelli *et al.*, 2019).

Algumas razões pelas quais se conclui que a colaboração é uma estratégia de aprendizagem que traz resultados positivos são apontadas por Gouvêa *et al.* (2016). Uma delas é que a aplicação de uma técnica ou metodologia que vivencie o lúdico de forma coletiva, como a *Group Storytelling* (contar histórias em grupo), apoiada por ferramentas ou sistemas colaborativos, tem grande potencial para promover o engajamento dos participantes e contribuir para a aprendizagem ativa. Essa abordagem também é evidenciada no DT em sua fase de prototipação, que possibilita um ambiente lúdico, inclusive a contação de histórias pode ser usada para apresentar a solução proposta para o problema.

Na Seção 1.3, são apresentadas estratégias de ensino, metodologias ativas no ensino e quanto estas ferramentas potencializam a colaboração na educação. Em seguida, exploraremos a importância da integração de DT e CBL na estratégia de ensino.

### 1.3. Estratégias de Ensino

Nesta seção, serão exploradas as estratégias de ensino que fundamentam a proposta do capítulo, destacando abordagens inovadoras que facilitam a aprendizagem ativa e colaborativa. O objetivo é proporcionar uma compreensão das metodologias que serão aplicadas, com ênfase em como essas estratégias podem ser integradas ao contexto educacional para melhorar a experiência de aprendizagem dos participantes.

Na Seção 1.3.1, são descritas Metodologias Ativas de Ensino, destacando sua importância para o desenvolvimento de habilidades críticas e colaborativas nos estudantes. Em seguida, na Seção 1.3.2 a Aprendizagem Baseada em Desafios (CBL) é explorada, demonstrando que é uma abordagem que envolve os participantes em situações reais e significativas, estimulando a aplicação prática dos conceitos aprendidos. Finalmente, na Seção 1.3.3, é destacado como potencializar a colaboração na educação por meio da inte-

gração do Design Thinking com a CBL, demonstrando como essas metodologias podem ser combinadas para criar uma estratégia de ensino ainda mais eficaz. Essa discussão servirá como uma ponte para a Seção 1.4, onde é apresentado um guia detalhado para a aplicação dessas metodologias na prática educativa.

### 1.3.1. Metodologias Ativas de Ensino

Os avanços em tecnologia, nas relações e nas formas de comunicação, têm estimulado que estratégias de ensino inovadoras sejam pensadas e empregadas para desenvolver as habilidades exigidas pelo mercado de trabalho (Dos Santos and Castaman, 2023). Cada vez mais é necessário motivar alunos e professores na elaboração e execução de atividades educativas ao mesmo tempo engajantes e contextualizadas com a realidade. Portanto, em resposta a essa necessidade, dinamizar o processo de ensino e aprendizagem por meio de métodos que estimulam e desafiam os estudantes, promovendo a autonomia e desenvolvendo habilidades sociais e de resolução de problemas, tem ganhado importância (Bernardo and Martins, 2019), oportunizando espaço para metodologias ativas de ensino.

As metodologias ativas se consolidam como estratégias que buscam atender demandas atuais por meio da adequação dos currículos formativos. Tais metodologias estabelecem espaços de aprendizagem em que os estudantes se envolvem ativamente com os conteúdos, participando de atividades escrita, prática, discussão e resolução de problemas. Todas essas atividades contribuem para a construção ativa do conhecimento (Dos Santos and Castaman, 2023).

Para Duarte and Lodi (2024), as metodologias ativas desempenham um papel de relevância na formação de indivíduos e profissionais mais preparados, conhecedores de suas responsabilidades e com habilidades técnicas e sustentáveis. Além disso, os autores argumentam que tais metodologias promovem práticas associadas à preocupação ambiental, social e econômica, estimulando raciocínio mais crítico e analítico para aprender de forma autônoma e contínua.

Diversos são os tipos de metodologias ativas que têm sido exploradas na educação. Cada metodologia é composta por características e enfoques específicos que visam promover a aprendizagem ativa e significativa dos estudantes. Alguns exemplos incluem a Aprendizagem Baseada em Projetos (do Inglês *Project-based Learning* (PBL)) que, segundo Duarte and Lodi (2024), organiza o currículo em tarefas práticas e entregas, estimulando a integração de múltiplos conteúdos de forma interdisciplinar. De [Campos Junior e Bagatini 2023] destacam que essa metodologia foca na resolução de problemas gerenciais reais, aproximando os estudantes do mercado e do cotidiano profissional.

A Instrução por Pares (do inglês *Peer Instructions*) é outra metodologia, descrita por Moreira and De Moura Andrade (2024), que propõe uma alternativa às longas aulas expositivas, aumentando o nível de discussão sobre os conteúdos e incentivando os alunos a buscarem respostas para problemas apresentados em sala de aula através do debate entre colegas. Já a Sala de Aula Invertida desafia os modelos tradicionais ao inverter o processo de ensino, onde os alunos estudam o conteúdo em casa e aplicam o conhecimento adquirido em sala de aula (Duarte and Lodi, 2024).

Por fim, a Aprendizagem Baseada em Desafios incentiva os estudantes a discutir questões de grande relevância social e técnica, estruturando o aprendizado em torno de desafios que requerem a colaboração de múltiplos atores, promovendo uma aprendizagem rica e contextualizada (Gallagher and Savage, 2020).

A seleção de qual abordagem implementar em sala de aula está associada com o objetivo que se deseja alcançar e da forma como a aplicação será realizada. Nesse sentido, a escolha da Aprendizagem Baseada em Desafios, como foco deste capítulo se justifica por seu potencial para contribuir alinhando o processo de ensino-aprendizagem com as demandas do mundo contemporâneo, ou seja, focada em desafios do mundo real. Em um cenário onde a resolução de problemas complexos e interdisciplinares se torna cada vez mais crucial, a CBL oferece uma estrutura que incentiva o desenvolvimento de competências técnicas e acadêmicas e também promove habilidades essenciais, como a colaboração, o pensamento crítico e a capacidade de enfrentar questões de relevância local, regional e global. Ao desafiar os estudantes a abordar problemas reais e significativos, a CBL colabora para eles se prepararem para o mercado de trabalho e para a vida em sociedade, tornando-os agentes ativos na busca por soluções sustentáveis e inovadoras. Por esses motivos, a CBL foi escolhida como a metodologia central para explorar neste capítulo, devido à sua capacidade de engajar os alunos de maneira prática, integrando teoria e aplicação em um contexto educacional dinâmico e colaborativo.

### 1.3.2. Aprendizagem Baseada em Desafios (CBL)

A CBL é uma metodologia ativa que tem se destacado cada vez mais na educação por sua capacidade de motivar os estudantes a combinar a aquisição de conhecimentos específicos com o desenvolvimento de competências variadas e transversais. Essa abordagem incentiva os alunos a se engajarem em discussões sobre questões de grande relevância social e técnica, organizando o processo de aprendizagem em torno de desafios reais. A CBL se caracteriza pela participação de múltiplos atores, o uso de tecnologias recentes e a colaboração entre diferentes stakeholders. O foco dessa metodologia deve ser sempre direcionado para a aplicação prática no mundo real (Gallagher and Savage, 2020).

Para Nichols and Cator (2008), o desafio precisa ser estruturado de forma a buscar uma resposta ou solução específica que resulte em ações concretas e com significado. De posse do desafio, devem ser definidas questões-guia, as quais representam o conhecimento que deve ser obtido para enfrentar o desafio.

Segundo Nichols, Cator e Torres (2016, p. 7),

Quando confrontados com um desafio, grupos e indivíduos aproveitam a experiência, aproveitam recursos internos e externos, desenvolvem um plano e avançam para encontrar a melhor solução. Ao longo do caminho, há experimentação, fracasso, sucesso e, finalmente, consequências para as ações. Ao adicionar desafios aos ambientes de aprendizagem, o resultado é urgência, paixão e propriedade - ingredientes que muitas vezes faltam nas escolas.

A CBL é uma abordagem que envolve os estudantes em uma aprendizagem criativa e prática. Como metodologia de ensino, ela integra o uso de tecnologia, trabalho em equipe, aprendizagem autodirigida, resolução de problemas reais e reflexão, com atividades que vão além da sala de aula e alcançam a comunidade local (Yang *et al.*, 2018). A

CBL é reconhecida por ajudar os estudantes a desenvolver habilidades, engajar-se mais profundamente na aprendizagem, compreender melhor os conteúdos e ampliar suas capacidades (Apple, Inc., 2010). Desde seu surgimento, a CBL tem sido explorada sob diversas perspectivas, incluindo o uso de tecnologias em nuvem, mídias sociais e dispositivos móveis, o que tem melhorado as habilidades de gerenciamento de informações dos estudantes e promovido maior interação em grupo. Devido aos resultados positivos que oferece, a metodologia tem atraído cada vez mais atenção de educadores (Johnson and Brown, 2011).

Segundo Romero Caballero *et al.* (2024), a Aprendizagem Baseada em Desafios é uma abordagem pedagógica que envolve ativamente o estudante em uma situação da vida real (relevante e vinculada ao ambiente [...]), que implica a definição de um desafio e a implementação de uma solução. Ela se concentra na aquisição de novos conhecimentos e no desenvolvimento de habilidades interpessoais e competências a partir do enfrentamento do desafio.

A aplicação da CBL geralmente aborda temas de grande importância global, como sustentabilidade ou guerra. Esses temas globais são escolhidos para ajudar os estudantes a desenvolverem habilidades necessárias em um ambiente global, adquirir uma mentalidade voltada para questões globais e aprender a enfrentar esses desafios de forma independente (Gallagher and Savage, 2020).

A CBL é estruturada em três etapas: Engajamento, Investigação e Ação. A primeira etapa, **Engajamento**, apresenta aos estudantes um desafio amplo e relevante, conectando questões globais ao contexto local, com o objetivo de despertar seu interesse e curiosidade. Na segunda etapa, **Investigação**, os estudantes aprofundam-se na compreensão do desafio, coletando informações, pesquisando e dialogando com especialistas e *stakeholders* para identificar as perguntas-chave que precisam ser respondidas. A última etapa, **Ação**, envolve o desenvolvimento e a implementação de soluções práticas para o desafio, testando e ajustando conforme necessário, e culminando na documentação e apresentação dos resultados (Gallagher and Savage, 2020; Apple, Inc., 2010). Essa estrutura do CBL pode ser efetivamente integrada ao Design Thinking, permitindo uma abordagem ainda mais criativa e centrada no usuário na resolução de problemas (Gama *et al.* (2018)). Essa estrutura do CBL, ao ser integrada ao Design Thinking, potencializa ainda mais a criatividade e o foco no usuário na resolução de problemas, como mostra a Seção 1.3.3.

### 1.3.3. Potencializando a colaboração na educação pela integração de DT e CBL

A literatura destaca de forma clara que a colaboração é uma competência fundamental no contexto da CBL, sendo vital tanto no planejamento das intervenções educacionais quanto na criação de soluções. Estudos com CBL mostram que a colaboração ativa entre estudantes, educadores e atores externos, como parceiros da indústria e membros da comunidade, exerce um papel essencial (Santos *et al.*, 2018).

Nesse cenário, integrar a Aprendizagem Baseada em Desafios com o Design Thinking torna-se uma estratégia que pode ser eficaz para a educação, pois ambas envolvem os participantes em situações reais e significativas, estimulando a aplicação prática dos conceitos aprendidos. Ao combinar CBL com atividades colaborativas e, além disso, usar



ferramentas computacionais, como Padlet<sup>1</sup>, Canva<sup>2</sup> e Mentimeter<sup>3</sup> é possível criar um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo, perpassando as etapas do CBL como Engajamento, Investigação e Ação. Além disso, ao trabalharem em grupos multidisciplinares, os participantes vivenciam todas as fases do Design Thinking, desde a Identificação e Definição do desafio até o Desenvolvimento e Implementação de soluções (protótipos). Essa experiência não só reforça o aprendizado teórico, mas também promove a criatividade, o pensamento crítico e a capacidade de trabalhar em equipe – habilidades essenciais para o sucesso na educação.

Na Seção 1.4 será apresentado o guia proposto no capítulo para a integração do DT e da Aprendizagem Baseada em Desafios como uma estratégia de ensino.

## 1.4. Guia para Aplicação da DTColab na Educação

### 1.4.1. Metodologia

A DTColab é estruturado com base no modelo Duplo Diamante aplicado no Design Thinking (Council, 1944), que é dividido em quatro fases principais (Figura 1.2): Descobrir, Definir, Desenvolver e Entregar. Cada fase será abordada de maneira prática e colaborativa, utilizando ferramentas digitais e promovendo a interação entre os participantes.

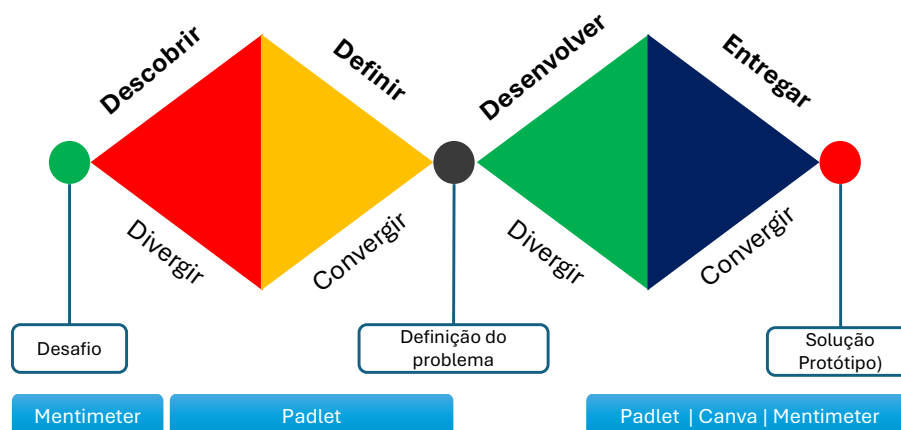


Figura 1.2. Metodologia proposta a partir do uso do modelo Duplo Diamante (Autoria Própria)

O ponto de partida é um Desafio Macro, cujo a temática servirá como base inicial para a definição colaborativa do desafio a ser trabalhado pelos grupos, fundamentado nos problemas enfrentados no cotidiano educacional, caracterizando-se como Desafio Real.

Na fase **Descobrir**, o objetivo é identificar e compreender profundamente o problema educacional a ser resolvido. As atividades incluem uma introdução ao conceito de Design Thinking e ao modelo Duplo Diamante, exercícios de empatia para entender as necessidades dos alunos e outros interessados, e a utilização de ferramentas colaborativas como Padlet, para a coleta de *insights* e percepções (divergir). A proposta é que o desafio

<sup>1</sup>[www.padlet.com](http://www.padlet.com)

<sup>2</sup>[www.canva.com](http://www.canva.com)

<sup>3</sup>[www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com)

seja construído colaborativamente pelos participantes, através de sessões de *brainstorming* dos grupos utilizando *post-its* virtuais, a partir da ferramenta Padlet.

A fase **Definir** tem como objetivo clarificar e definir o problema baseado nos insights coletados. As atividades envolvem a análise e síntese das informações coletadas (convergir) na fase de descoberta, discussões em grupo para definir o problema central e a criação de um ponto de vista claro utilizando Padlet para consolidar as ideias e estruturar informações obtidas na fase anterior.

Na fase **Desenvolver**, o objetivo é gerar e prototipar soluções criativas e inovadoras para o problema definido. As atividades incluem *brainstorming* para gerar várias ideias (divergir) e propor um protótipo que representa a solução pensada pelo grupo para o problema que deu origem ao processo. Nesta fase é recomendado o uso de *post-its* e outros materiais de forma desplugada, sem uso de ferramenta computacional.

Finalmente, na fase **Entregar**, o objetivo é elaborar (convergir) e apresentar o protótipo de solução desenvolvido em ferramentas como o Canva. As atividades incluem a demonstração das soluções prototipadas para o grupo, discussão de estratégias de implementação futura e possíveis desafios. Nesse sentido, o material gerado no Canva poderá ser disponibilizado no Padlet e apresentado para todos os participantes e depois uma votação geral no Mentimeter para coletar *feedback* imediato.

Essa abordagem baseada no modelo Duplo Diamante, visa propiciar aos participantes explorar e aplicar os conceitos de Design Thinking de forma estruturada e prática, garantindo uma experiência de aprendizado envolvente e significativa. Os participantes podem ser organizados em grupos de tamanhos iguais e perfis diferentes para maximizar a interação e colaboração. O recomendado é que cada um seja composto por um conjunto equilibrado de professores, gestores de educação e alunos, garantindo uma diversidade de perspectivas e conhecimentos. A estrutura dos grupos deve ser pensada para promover um ambiente dinâmico, onde a colaboração, interdisciplinaridade e a diversidade de experiências são características essenciais do DT.

Dessa forma, a Figura 1.3 apresenta as 6 (seis) as fases que compõem a aplicação da DTColab. A partir de um Desafio Macro as equipes são orientadas na execução das atividades até a entrega do protótipo. Na Seção 1.4.2 será apresentado, de forma detalhada, um exemplo prático de aplicação da DTColab na Educação.

#### 1.4.2. Exemplo de Atividade Prática

A DTColab propõe a realização da atividade na modalidade presencial, com estimativa de 4 horas de duração com 30 participantes organizados em 5 grupos (6 integrantes cada) de perfis diferentes (professor, estudante e gestor educacional). Além disso, é recomendado para conduzir a atividade que pelo menos 2 mediadores tenham conhecimento de DTColab e das ferramentas computacionais Mentimeter, Padlet e Canva.

#### Mentimeter

<https://www.mentimeter.com>

O Mentimeter é uma ferramenta digital que facilita a colaboração entre pessoas por meio da criação de apresentações interativas. Ele permite que os alunos, por exemplo, respon-





Figura 1.3. Etapas para Aplicação da DTColab (Autoria Própria)

dam perguntas, interajam com os slides e visualizem respostas em tempo real. Entre as principais funcionalidades do Mentimeter, destacam-se a criação de apresentações interativas, quizzes, nuvens de palavras colaborativas, enquetes e votações. A Figura 1.4 ilustra a tela inicial da ferramenta Mentimeter.



Figura 1.4. Exemplo de interface de usuário da ferramenta Mentimeter (Autoria Própria)

No contexto da DTColab, o Mentimeter pode ser utilizado em dois momentos específicos (veja Figura 1.2) – Metodologia baseada no modelo Duplo Diamante:

1. **Construção Coletiva do Desafio:** Na fase inicial (fase de desafio), a ferramenta pode ser configurada para permitir a construção colaborativa a ser solucionado. Os participantes são convidados a sugerir desafios que enfrentam em suas práticas educacionais, utilizando a funcionalidade de nuvem de palavras.
2. **Escolha da Solução Destaque:** Na fase final (fase de entrega), o Mentimeter pode ser utilizado para votar nas soluções apresentadas pelos participantes. Para isso, basta inserir um slide de votação com as opções correspondentes às soluções desenvolvidas. Através da votação, será possível identificar os interesses e obter *feedback* dos participantes sobre as soluções propostas.

### Padlet

<https://www.padlet.com>

O Padlet é uma ferramenta que permite criar murais interativos (quadro de avisos) e colaborativos, compartilhar arquivos, realizar atividades e outras funcionalidades para apoiar as práticas docentes, como *webquests*, linhas do tempo e portfólios de conteúdos. No DTColab o seu uso é recomendado nas fases Descobrir e Definir para compartilhar e consolidar as ideias (divergir/convergir) como se fosse *post-it* virtuais. A Figura 1.5 apresenta um exemplo de interface de usuário da ferramenta Padlet.

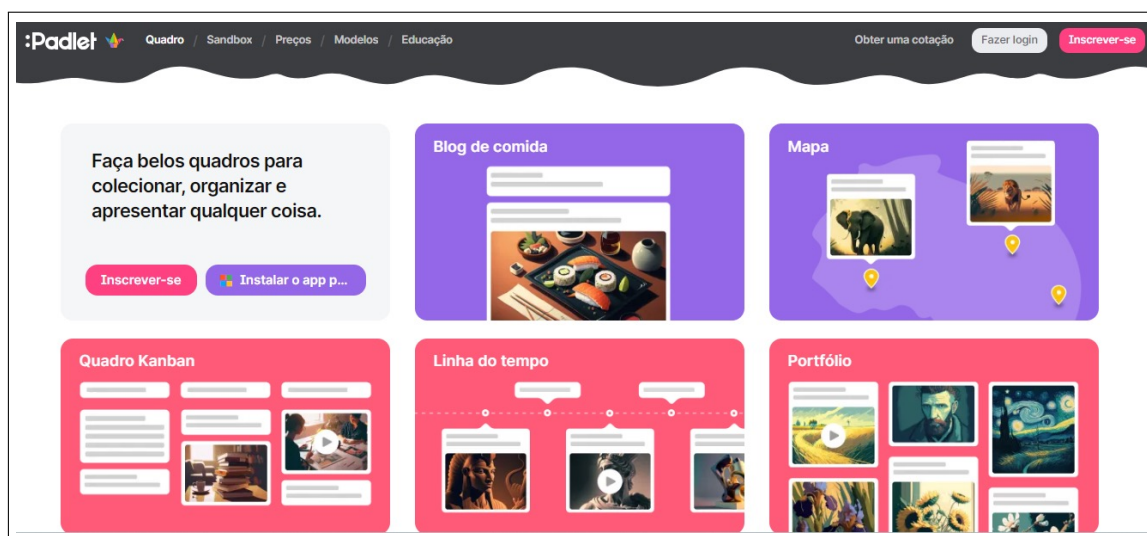


Figura 1.5. Tela inicial da ferramenta Padlet (Autoria Própria)

## Canva

<https://www.canva.com>

O Canva é uma plataforma/ferramenta online de design que permite criar colaborativamente vários materiais com alta qualidade, como documentos, apresentações, panfletos, logotipos, vídeos, infográficos, quadro branco, relatórios, animações, recursos educacionais (plano de aula, atividades colaborativas, avaliação) e muito mais, inclusive usando Inteligência Artificial (IA). A comunicação visual e a colaboração são importantes para despertar o interesse e promover o engajamento dos participantes. A tela inicial dessa ferramenta é mostrada na Figura 1.6.

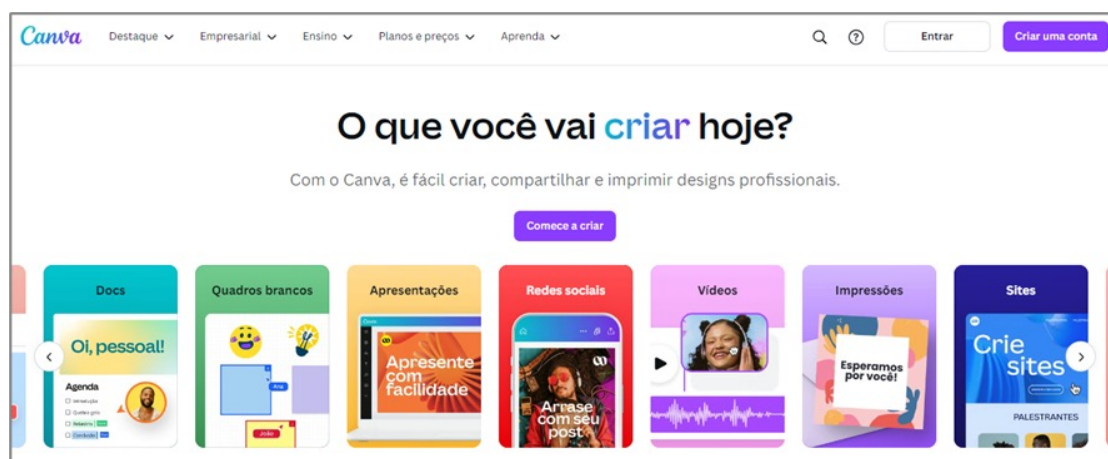


Figura 1.6. Tela inicial da ferramenta Canva (Autoria Própria)

É possível observar a sua aplicação no DTColab (Figura 1.2) nas fases Desenvolver e Entregar. Cada grupo deverá criar a sua solução usando recursos do Canva para apresentar a todos os participantes. Este é o momento do grupo demonstrar seus talentos e criatividade!

### Recursos Necessários

Acerca dos recursos necessários para execução da atividade, sugere-se: 01 sala equipada com 5 mesas e 6 cadeiras em cada mesa dispostas de maneira a facilitar a colaboração; 01 projetor e computador com acesso à internet para os mediadores; 05 computadores (1 para cada grupo) e acesso à internet para todos os participantes; ferramentas computacionais previamente preparadas para uso. Além desses recursos, para cada etapa descrita a seguir, outros materiais podem ser usados, conforme as dinâmicas aplicadas pelos mediadores.

### Atividade

Para iniciar a atividade, o ponto de partida é o **Desafio Macro** relacionado ao tema **processo de ensino-aprendizagem em sala de aula**.



#### Etapa 1. Formação dos grupos

**Descrição:** Criar os grupos com integrantes de perfis diferentes (professor, estudante, gestor educacional). Identificar cada perfil com uma cor de bolinha, por exemplo: colocar no crachá ou roupa a etiqueta adesiva: Professor (verde), Estudante (laranja) e Gestor educacional (azul). Cada participante também deverá sinalizar com uma etiqueta de bolinha qual ferramenta já usou. Solicitar ao grupo para nomear um Líder que irá organizar e conduzir a atividade.

**Tempo estimado:** 20 minutos

**Ferramenta computacional:** nenhuma

**Materiais sugeridos:** etiqueta adesiva bolinha com 6 cores diferentes (3 para perfil + 3 para ferramenta).



#### Etapa 2. Desafio Real

**Descrição:** Partindo do Desafio Macro, os grupos irão definir coletivamente qual problema a ser solucionado - Desafio real. O mediador explica brevemente as etapas do DTColab e o tema do desafio macro e cada participante sugere um ou mais problemas usando o recurso “Nuvem de palavras” da ferramenta Mentimeter. Sugere-se o uso de termos ou expressões curtas para indicar o problema. O problema com maior destaque será o Desafio real a ser trabalhado por todos os grupos. No exemplo da Figura [1.7](#), o problema mais destacado foi “Uso celular”.

Para facilitar o acesso a ferramenta, pode-se gerar um **QR-Code** que será lido por cada participante. Esse **QR-Code** pode ser disponibilizado na mesa de cada grupo.

**Tempo estimado:** 20 minutos

**Ferramenta computacional:** Mentimeter/nuvem de palavras

**Materiais sugeridos:** nenhum

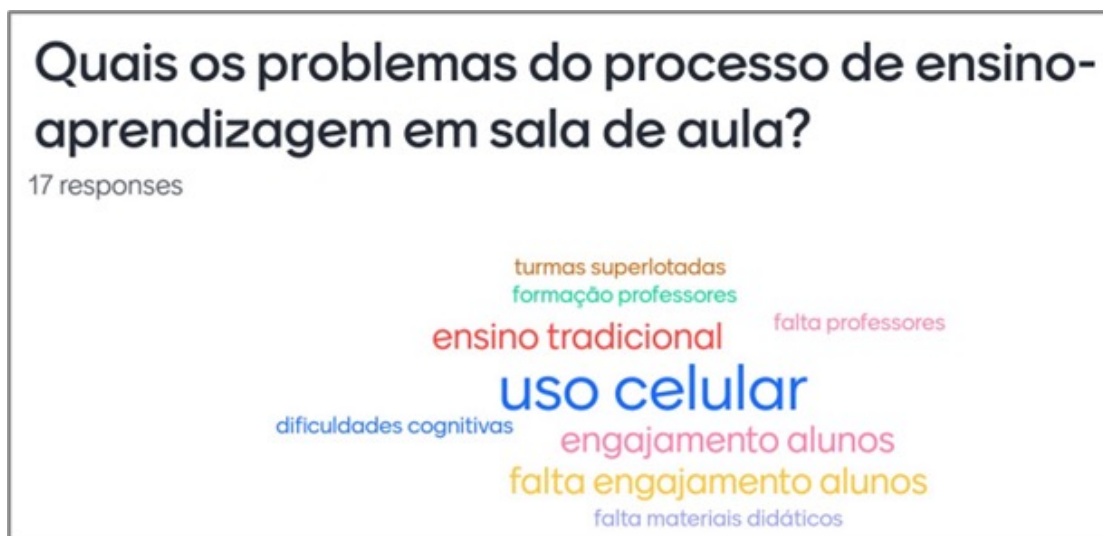


Figura 1.7. Exemplo de nuvem de palavras na ferramenta Mentimeter (Autoria Própria)



### Etapa 3. Descobrir

**Descrição:** Nesta etapa cada grupo deverá identificar e entender profundamente o problema a ser solucionado. Para isso, cada participante deverá pesquisar sobre o problema, incluindo suas experiências. Em seguida, usando a ferramenta Padlet, cada um deverá expor suas ideias (divergir) por meio de palavras-chaves ou expressões curtas. Esse momento é como se fosse uma sessão de *brainstorming* usando *post-its* virtuais (quanto mais ideias, maior a chance de ter uma boa solução).

**Tempo estimado:** 30 minutos

**Ferramenta computacional:** Padlet/Quadro de avisos

**Materiais sugeridos:** nenhum



### Etapa 4. Definir

**Descrição:** Agora é o momento de clarificar e definir o problema baseado nos *insights* coletados. O grupo deverá fazer a análise e síntese das informações coletadas na fase anterior e organizar/estruturar as ideias postadas no Padlet (convergir). Uma pessoa designada pelo grupo (por exemplo, o que sabe usar a ferramenta) poderá fazer essa tarefa em conformidade com o grupo.

**Tempo estimado:** 30 minutos

**Ferramenta computacional:** Padlet/Quadro de avisos

**Materiais sugeridos:** nenhum



### Etapa 5. Desenvolver

**Descrição:** Chegou a hora de colocar em prática a criatividade e talento de todos os participantes! Nesta etapa o grupo vai gerar várias ideias e criar um protótipo para resolver o problema definido. Desenhos ou esquemas é uma forma de representar a proposta de solução/protótipo. Nesta fase é recomendado o uso de *post-its* e outros materiais de forma desplugada, sem uso de ferramenta computacional. Na etapa seguinte, será criado o protótipo usando uma ferramenta.

**Tempo estimado:** 80 minutos

**Ferramenta computacional:** nenhuma

**Materiais sugeridos:** Folha de flipchart, papel A4, canetas *Pilot* diferentes cores, lápis, borracha, *post-it*



## Etapa 6. Entregar

**Descrição:** Cada grupo deverá elaborar a apresentação da solução desenvolvida e compartilhar o link para posterior apresentação a todos. Cada grupo terá até 5 minutos para fazer a sua apresentação. Recomenda-se usar a técnica *pitch* para transmitir a mensagem de forma objetiva e ágil.

O *pitch* é uma apresentação breve de até 5 minutos visando despertar o interesse do espectador pela sua solução (precisa encantá-lo, conquistá-lo). Sendo assim, a apresentação deve conter apenas as informações essenciais e impactantes. Para esta atividade o grupo deve seguir estes itens: apresentação da equipe (nome do grupo e integrantes), desafio macro, desafio real, problema a ser solucionado e a proposta de solução/protótipo.

**Tempo estimado:** 60 minutos (30 minutos para elaborar apresentação + 30 minutos para os grupos apresentarem a solução)

**Ferramenta computacional:** Canva (escolher funcionalidade de preferência), Padlet (compartilhar link do protótipo feito no Canva) e Mentimeter (votação)

**Materiais sugeridos:** nenhum

E, para finalizar a atividade, os grupos poderão eleger a melhor solução apresentada, usando o Mentimeter/Votação.

### 1.5. Considerações Finais

Este capítulo propõe a abordagem DTColab, que explora o potencial do DT integrado à Aprendizagem Baseada em Desafios e de ferramentas colaborativas digitais no contexto educacional, demonstrando como essas abordagens podem transformar a maneira como professores, gestores e alunos colaboram, inovam e resolvem problemas de forma criativa. Através de atividades práticas e discussões teóricas, os usuários da DTColab a oportunidade de vivenciar o processo de DT, desde a identificação de desafios até a prototipação de soluções.

Ao utilizar a DTColab, os seguintes benefícios são esperados: acesso a ferramentas computacionais e diferentes perspectivas para promover uma educação mais colaborativa, inovadora e centrada no aluno. Além disso, DTColab oportuniza o exercício

da criatividade ao explorar soluções inovadoras para desafios educacionais, estimular a aprendizagem significativa por meio de atividades práticas e colaborativas seguindo a abordagem de ensino CBL, e espaço para desenvolver habilidades interpessoais essenciais para o trabalho em equipes.

## Referências

- Apple, Inc. (2010) *Challenge Based Learning: A Classroom Guide*, Cupertino, California: Apple, Inc.
- Bernardo, W. D. and Martins, Z. B. (2019) A utilização de metodologias ativas pelos docentes na percepção de discentes de ciências contábeis, *Revista Brasileira de Ensino Superior*, **5**, 40–60.
- Bomström, H., Kelanti, M., Annanperä, E., Liukkunen, K., Kilamo, T., Sievi-Korte, O. and Systä, K. (2023) Information needs and presentation in agile software development, *Information and Software Technology*, **162**.
- Brenner, W., Uebernickel, F. and Abrell, T. (2016) *Design Thinking as Mindset, Process, and Toolbox*, Springer, Heidelberg, Germany, chap. 1, pp. 3–21, 1 edn.
- Brown, T. (2008) Design Thinking, *Harvard Business Review*, **86**, 84–95.
- Council, D. (1944) The Design Process: What is the Double Diamond?
- Dias, A. F. S., França, J. B. S. and Borges, M. R. S. (2020) Avanços da aprendizagem colaborativa com suporte computacional na educação 4.0, in *IX Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2020). IX Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE 2020)*.
- Dobrigkeit, F. and de Paula, D. (2019) Design Thinking in Practice: Understanding Manifestations of Design Thinking in Software Engineering, in *Proceedings of the European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering*, ACM, Tallinn, Estonia, pp. 1059–1069.
- Dos Santos, D. F. A. and Castaman, A. S. (2023) Metodologia ativa no ensino superior: um estudo sobre as dificuldades de implementação do método, *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, **13**.
- Duarte, F. D. and Lodi, I. G. (2024) A implementação de metodologias ativas de ensino como forma de alcançar melhorias no processo de retenção de aprendizagem, *Revista Evidência*, **19**.
- Fuks, H. *et al.* (2011) Teorias e modelos de colaboração, in *Sistemas Colaborativos*, CESC, chap. 2.
- Gallagher, S. E. and Savage, T. (2020) Challenge-based learning in higher education: an exploratory literature review, *Teaching in Higher Education*, **28**, 1135–1157.

- Gama, K., Castor, F., Alessio, P., Neves, A., Araújo, C., Formiga, R. and Oliveira, H. (2018) Combining challenge-based learning and design thinking to teach mobile app development, in *Proceedings of the IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, IEEE, San Jose, CA, USA.
- Gerosa, M. A., Pimentel, M., Fuks, H. and Lucena, C. J. P. D. (2006) Development of groupware based on the 3c collaboration model and component technology, in *Groupware: Design, Implementation, and Use: 12th International Workshop, CRIWG 2006, Medina del Campo, Spain, September 17-21, 2006. Proceedings*, Springer, pp. 302–309.
- Gouvêa, M. T., Pimentel, M., Santoro, F. and Cappelli, C. (2016) Externalização do conhecimento através de group storytelling: um estudo de caso em tutoria online, in *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, pp. 068–075.
- Johansson-Sköldberg, U., Woodilla, J. and Çetinkaya, M. (2013) Design Thinking: Past, Present and Possible Futures, *Creativity and Innovation Management*, **22**, 121–146.
- Johnson, L. and Brown, S. (2011) Challenge based learning: The report from the implementation project, Tech. rep., The New Media Consortium.
- Lin, J.-W. and Lin, H.-C. K. (2019) User acceptance in a computer-supported collaborative learning (cscl) environment with social network awareness (sna) support, *Australasian Journal of Educational Technology*, **35**.
- Martin, R. (2010) Design thinking: achieving insights via the “knowledge funnel”, *Emerald Group Publishing Limited*, **38**, 37–41.
- Michels, A. B., Danilevicz, A. M. F. and Aragón, R. (2024) Uso do design thinking na aplicação de arquiteturas pedagógicas: uma proposta de desenvolvimento profissional docente, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, **32**, 195–219.
- Moreira, M. A. and De Moura Andrade, M. C. (2024) Metodologias ativas no ensino superior: possibilidade ou “faz de conta”?, *Revista Evidência*, **14**.
- Nichols, M. H. and Cator, K. (2008) Challenge based learning white paper, Tech. rep., Apple, Inc., Cupertino, California.
- Parizi, R., Couto, I., Hanauer, L., Marczak, S. and Conte, T. (2020) Helius: On a Recommendation System of Design Thinking Techniques for Software Development based on Professionals’ Collaboration., in *Proceedings of the Workshop on Requirements Engineering*, PUC-RIO, Virtual Conference, vol. 45, pp. 80–93.
- Parizi, R., Prestes, M., Marczak, S. and Conte, T. (2022) How has design thinking being used and integrated into software development activities? a systematic mapping, *Journal of Systems and Software*, **187**, 1–22.
- Prestes, M., Parizi, R., Marczak, S. and Conte, T. (2020) On the Use of Design Thinking: A Survey of the Brazilian Agile Software Development Community, in *Proc. of the Int’l Conf. on Agile Sw Development*, Springer, Copenhagen, Denmark, pp. 73–86.



- Romero Caballero, S., Canquiz Rincón, L., Rodriguez Toscano, A., Valencia Pérez, A. and Moreno Gómez, G. (2024) Challenge-based learning and design thinking in higher education: institutional strategies for linking experiential learning, innovation, and academic performance, *Innovations in Education and Teaching International*, pp. 1–18.
- Santos, A., Sales, A., Fernandes, P. and Kroll, J. (2018) Challenge-based learning: A brazilian case study, in *Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings*, ACM, Gothenburg, Sweden, pp. 155–156.
- Sepulveda Larraguibel, Y. and Venegas-Muggli, J. I. (2019) Effects of using thinking routines on the academic results of business students at a chilean tertiary education institution, *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, **17**, 405–417.
- Tardelli, A., França, B. S. J., Dias, A. F. S. and Borges, M. R. S. (2019) A influência da personalidade do aluno na construção de grupos de trabalho em sala de aula, in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 30.
- Yang, Z., Zhou, Y., Chung, J. W., Tang, Q., Jiang, L. and Wong, T. K. (2018) Challenge based learning nurtures creative thinking: An evaluative study, *Nurse Education Today*, **71**, 40–47.
- Ye, Y. (2006) Supporting software development as knowledge-intensive and collaborative activity, in *Proceedings of the International Workshop on Interdisciplinary Software Engineering Research*, ACM, ACM, New York, NY, USA, Shanghai, China, pp. 15–22.

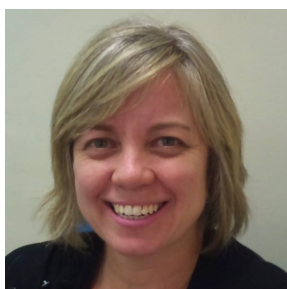
## **Currículo resumido dos autores**

**Rafael Baldiati Parizi** – *Instituto Federal Farroupilha (IFFar)*



Doutor em Ciência da Computação na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), com Sanduíche no Hasso-Plattner Institute of Design Thinking - Potsdam University – Alemanha, Mestre em Ciência da Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Especialista em Docência para o Ensino Superior pela Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), e Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). É Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, campus São Borja. Atualmente exerce a função de Coordenador do Bacharelado em Sistemas de Informação e atua como conselheiro titular no Conselho Superior do IFFar, membro efetivo do Comitê Institucional de Pesquisa e Presidente da Comissão de Autoavaliação Institucional. Atuou como Coordenador de Curso Bacharelado em Sistemas de Informação, Coordenador Geral de Ensino, Diretor de Ensino e Diretor Geral Substituto. Atuou anteriormente no Instituto Federal Sul - Riograndense, campus Bagé. Participação em projetos de pesquisa em engenharia de software e educação, participação como bolsista do Núcleo de Tecnologia da Informação e Cultura - NTIC. Preferências de pesquisas nas linhas de Sistemas de Informação, Engenharia de Software, Educação em Computação, sistemas embarcados e computação móvel. É líder do grupo de pesquisa Lardev - Laboratório de Automação, Robótica e Desenvolvimento de Software.

**Maria Teresa Andrade de Gouvêa** – *Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)*



Doutoranda em Informática na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/NCE), Mestrado em Informática pela mesma instituição, MBA em Marketing pela UFRJ/Coppead e graduação em Administração de Empresas. É professora universitária nas disciplinas

Design Thinking, Tecnologias Educacionais, Educação a Distância e Gestão do Conhecimento, instrutora em treinamentos corporativos e pesquisadora na área de storytelling com foco em lições aprendidas. Foi docente online na UFF/LANTE, UERJ/CLAM, MEC/UFRJ (projeto Aluno Integrado), MBA Executivo Banco Brasil na Coppead/UFRJ e IBMEC. Participou como pesquisadora no Projeto Finep TV Digital na Educação e atuou como professora convidada e coordenadora no curso de pós-graduação lato sensu Tecnologias de Informação Aplicadas à Educação PGTIAE (UFRJ/NCE) e gestora em projetos de automação de escritório e automação comercial. Tem experiência em coordenação e produção de cursos (presencial e online); tecnologias educacionais; metodologias ativas; educação a distância; ambientes virtuais de aprendizagem (Moodle, Blackboard e D2L) e design thinking. No Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC 2024) foi coautora e implementou a MaratonaColab, evento de competição que teve como base a aplicação do Design Thinking.

**Angélica Fonseca da Silva Dias** – *Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)*



Doutora e Mestre em Informática e Sistemas Complexos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/PPGI/UFRJ; Pós-doutorado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia - HCTE/UFRJ e Bacharel em Processamentos de Dados. MBA e-Business e Executivo pelo COPPEAD/UFRJ, Inteligência e Marketing de Dados pelo NCE/UFRJ e Gestão da Inovação COPPEAD/UFRJ. Atual Diretora do Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais/NCE/UFRJ. Atua há mais de 25 anos como professora convidada e pesquisadora na área de Sistemas de informação na UFRJ. Desde 2013 atua como coordenadora de projetos de Educação Inclusiva no Ministério da Educação - MEC. Sua pesquisa se concentra em Sistemas de Informação, especialmente nos seguintes temas: Gestão do Conhecimento, Storytelling, CSCW, Interação Humano Computador - IHC e Interação Homem Dados - IHD, Cidades Sustentáveis, Inovação, Acessibilidade e Inclusão e Tecnologias Educacionais. Participou como coordenadora de projetos de pesquisa em nível nacional e internacional. Tem experiência na organização de eventos (SBSC, CBIE, WCO, ISCRAM etc), Hackathon Rocinha - FAPERJ e MaratonaColab - SBSC 2024. Participou como gestoras em instituições de médio e grande porte como: Petrobrás, Banco do Brasil, Tribunal de Justiça, Fiocruz etc; Atua também como Membro do Comitê Especial de Sistemas Colaborativos (CE-SC/SBC) e também como Membro Consultivo da Universidade Corporativa da Secretaria de Educação do Estado do RJ - UNIVERSEEDUC. Prêmios: TV Digital - Finep, MIT Innovation na Rio Innovation Week, SELO ODS Agenda 2030 e trabalhos acadêmicos científicos.

## Capítulo

# 2

## Pedagogia Neurocientífica Ativa com Jogos

Carla Verônica Machado Marques, Ana Paula Cavadas Rodrigues, Claudia Lage Rebello da Motta e Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira

### *Abstract*

*This course offers participants a pedagogical experience based on neuroscience, where students learn the content to be studied by developing games. The process, called “Active Neuroscientific Pedagogy with Games”, was designed and tested in real classroom situations in several schools. It uses active methodologies to help promote learning. This mini-course presents a compact version of the educational process through the development of games. The teacher acts as mediator in the creation of narratives, scenarios and characters, providing the necessary knowledge for each challenge. While building the games, participants explore the theme and its practical application, assimilating a long term knowledge. In the course, building the game is both an individual and a team activity. In this sense, the proposed pedagogy fulfills a dual function, promoting collaborative study and encouraging students to learn from the creation of games.*

### *Resumo*

*Este curso oferece aos participantes uma experiência pedagógica baseada na neurociência, onde os alunos aprendem o conteúdo a ser estudado por meio do desenvolvimento de jogos. O processo, denominado “Pedagogia Neurocientífica Ativa com Jogos”, foi elaborado e testado em situações reais de sala de aula em diversas escolas. Ele utiliza metodologias ativas para promover o aprendizado. Este minicurso apresenta uma versão compacta do processo educacional por meio do desenvolvimento de jogos. O professor atua como mediador na criação de narrativas, cenários e personagens, fornecendo o conhecimento necessário para cada desafio. Ao construir os jogos, os participantes exploram o tema e sua aplicação prática, assimilando um conhecimento de longo prazo. No curso, a construção do jogo é uma atividade tanto individual quanto em equipe. Nesse sentido, a pedagogia proposta cumpre uma dupla função, promovendo o estudo colaborativo e incentivando os alunos a aprenderem a partir da criação de jogos.*

### **1.1. Introdução**

Um problema clássico descrito por educadores está ligado ao que eles chamam de violência curricular [Giovedi 2013]. Esse conjunto de práticas abusivas inclui

homogeneização de conteúdos, desconsideração de conhecimentos preexistentes, imposição de ritmo padrão para aprendizagem, negligência com as singularidades dos indivíduos e métodos passivos, entre outros. Embora a neurociência já tenha apontado esses problemas desde o início do século XX, muito pouco dessa ciência chegou à sala de aula. Em sua pesquisa sobre o funcionamento da mente aprendiz, Marques [2017] aponta que o uso de jogos é a melhor oportunidade para engajar a mente no modelo de aprendizagem mais propício, segundo o modelo de processamento cognitivo. Com base nessa premissa, ela definiu um conjunto de metodologias que usam os jogos como uma ferramenta de aprendizagem eficaz.

Essa pedagogia é usada há vários anos em uma escola parceira. Quando foi introduzida em outras escolas, teve um impacto positivo em alunos e professores. No entanto, ainda não foi oferecido treinamento aos professores para que eles possam entendê-lo e aplicá-lo. Enquanto um curso de extensão está sendo oferecido a vários professores de escolas públicas, este curso de curta duração fornece uma visão geral compacta do assunto.

Este trabalho produziu resultados significativos em várias turmas em diversos níveis e áreas de conhecimento. Podemos citar dez turmas de ensino fundamental entre escolas públicas e particulares, uma turma de ensino médio estadual, quatro turmas de graduação do projeto de fonoaudiologia computacional, duas de ciência da computação, quatro turmas de mestrado e quatro oficinas de curta duração para professores, incluindo uma para o JAIE 2019. Como o mestrado é da área de Informática na Educação, os mestrandos são oriundos de diversas áreas do conhecimento como Letras, Arte, Pedagogia, Fonoaudiologia e outras, com resultados satisfatórios dos alunos. Um estudo sobre a qualidade da programação dos jogos produzidos por estes estudantes pode ser visto em Barros [2020].

O objetivo deste trabalho é proporcionar aos professores a experiência de trabalhar com uma pedagogia desenvolvida segundo o conhecimento neurocientífico da mente aprendente. A mente aprende por meio de processos bayesianos, detalhados na Seção 1.2, que indicam o uso de uma pedagogia apropriada. Seguindo esta pedagogia, os professores trabalharão com um conjunto de práticas ativas centradas no processo de desenvolvimento de um jogo de computador. O jogo apresenta o assunto a ser estudado como uma simulação lúdica de como esse conhecimento é aplicado em uma situação derivada da realidade. Neste curso, os professores receberão treinamento no uso de tecnologia digital desenvolvida especificamente para o aprendizado. Também apresentaremos aos professores o uso da pedagogia neurocientífica que abrange um conjunto de metodologias ativas alinhadas ao modelo de aprendizagem recomendado pela neurociência.

## **1.2. Teoria do Processo Pedagógico Neurocientífico**

O estudo do processo de aprendizagem pelo cérebro já é bem conhecido pela comunidade científica, porém, pouco desse conhecimento tem aparecido nas práticas pedagógicas cotidianas das escolas. Esse fato pode ser atribuído principalmente à natureza teórica dessa pesquisa sem nenhuma preocupação em produzir uma metodologia prática, de fácil

aplicação e aceitação por professores e alunos.

A principal teoria aqui abordada foi introduzida por Marques [2017], com base em seus estudos sobre os grandes teóricos da educação. Uma contribuição importante de Marques é sua proposta de um modelo mental de aprendizagem, as Estruturas Cognitivas Internas Aprendentes ou EICA. Entender como a EICA funciona permite que o processo de aprendizagem seja alinhado ao princípio cognitivo por ela determinado.

Em sua pesquisa sobre a natureza das linguagens na cognição humana, Seminério [1983] propõe a existência de um pipeline de quatro principais linguagens de intercomunicação na mente, L1, L2, L3 e L4. Essas linguagens transmitem a inspeção de conceitos desde a percepção imediata até as altas inferências lógicas do entendimento humano. Ele também propõe a existência de um vocabulário simbólico atribuído a cada uma dessas linguagens. Marques [2018] segue além nessa ideia, propondo um dispositivo mental que codifica internamente toda a troca de conhecimento por meio de um vocabulário mental exclusivo. Esse vocabulário mental é, por sua vez, o produto final da educação. Observar, enriquecer e exercitar o uso desse vocabulário é a prática que orienta todo o princípio do processo educacional neurocientífico.

Dehaene, em seu trabalho [2014] menciona também construções cerebrais bayesianas que foram identificadas como a linguagem do pensamento. Estudos de fMRI (Ressonância Magnética Funcional) indicam a existência de regiões do cérebro com viés genético propensas a acomodar melhor alguns conceitos do que outros. A partir desses estudos, ele conclui que aprender (ler, neste caso) aumenta a atividade em algumas áreas específicas do cérebro. Além disso, o processo de aprendizagem acaba migrando a resposta cerebral de uma área original para novas áreas onde esse conhecimento é melhor processado. Ele também conclui que a compreensão dessas estruturas auxiliaria no desenvolvimento de uma progressão sistemática que sustentaria o processo de aprendizagem. Partindo das ideias de Dehaene, o princípio do modelo EICA estabelece que o processo de aprendizagem ocorre por meio de um diálogo interno entre diversas áreas da mente designadas como força-tarefa no desvelamento do conhecimento a ser adquirido. Dentre as diversas habilidades mentais, um conjunto delas é previamente beneficiado por fatores genéticos e caminhos privilegiados de desenvolvimento cerebral ao longo da vida. Essas habilidades pioneiras desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, pois são referências para o conhecimento mais permanentemente fundamentado no indivíduo. Durante o processo de aprendizagem, ocorre uma troca de informações entre áreas mais fundamentadas e aquelas que seriam potencialmente responsáveis pela aquisição do conhecimento apresentado.

No processo de aprendizagem descrito na teoria das EICA, o fluxo de informações entre áreas é estimulado por meio de um conjunto de manobras que alternam o recebimento e a produção de conhecimento. O processo funciona de forma semelhante ao processo de estilingue orbital usado em foguetes para atingir velocidades maiores do que seus motores produziram. Combinado a essa manobra, o processo metacognitivo, implícito em todos os processos cognitivos, é ativado para fazer inferências intencionais sobre as informações que estão sendo transferidas. Uma vez solicitada dessa forma, a metacognição organiza seu funcionamento para aplicar regras invariantes a cada operação de aprendizagem. Essas invariantes se tornam uma confirmação tácita do processo

cognitivo, garantindo que nesse processo cada pedaço de conhecimento seja validado em um nível lógico formal que garanta sua permanência.

### 1.3. Proposta Pedagógica

A pedagogia neurocientífica propõe o uso de um conjunto de metodologias ativas encadeadas por um fio condutor pedagógico metacognitivo, [Rodrigues 2019]. Este fio condutor é originado do entendimento das EICA e construído conforme o conhecimento atual de como o cérebro aprende. A aprendizagem se desenvolve ao longo de uma progressão sucessiva de fases sucessivas e simultâneas adaptadas do processo de produção de software. Essa prática garante, ao mesmo tempo, a construção de um jogo, pelos próprios alunos, orientados pelo professor mediador e o aprendizado dos designers sobre o tema do jogo. O tema e a linha condutora do jogo são, em última instância, os novos conhecimentos que os alunos devem aprender. As práticas neuropedagógicas envolvidas propõem um modelo de ensino e aprendizagem pautado no protagonismo dos alunos, uma vez que todas as iniciativas partem deles e o educador assume a posição postulada por Montessori como um guia e mediador experiente.

#### 1.3.1. O processo de desenvolvimento de games

A proposta pedagógica de ensinar mediante games demanda o conhecimento de um processo de desenvolvimento baseado em um modelo de pesquisa científica, para possibilitar a concepção de um jogo capaz de ensinar uma competência, à medida que rastreia a interação do usuário. O processo proposto por Rodrigues [2021] é uma adaptação do processo de engenharia de desenvolvimento de software. O processo foi repensado para que não somente resulte em um produto externo, um aplicativo, mas afete principalmente o conhecimento do participante no entendimento do assunto tema do aplicativo. A sequência de atividades é então adaptada para a metodologia do fio condutor da microgênese cognitiva apresentada na Figura 1. Esta metodologia ativa o processo de engajamento cognitivo na ordem em que o processo de aquisição interno executa, otimizando a capacidade de entendimento e incorporação de habilidades mentais.

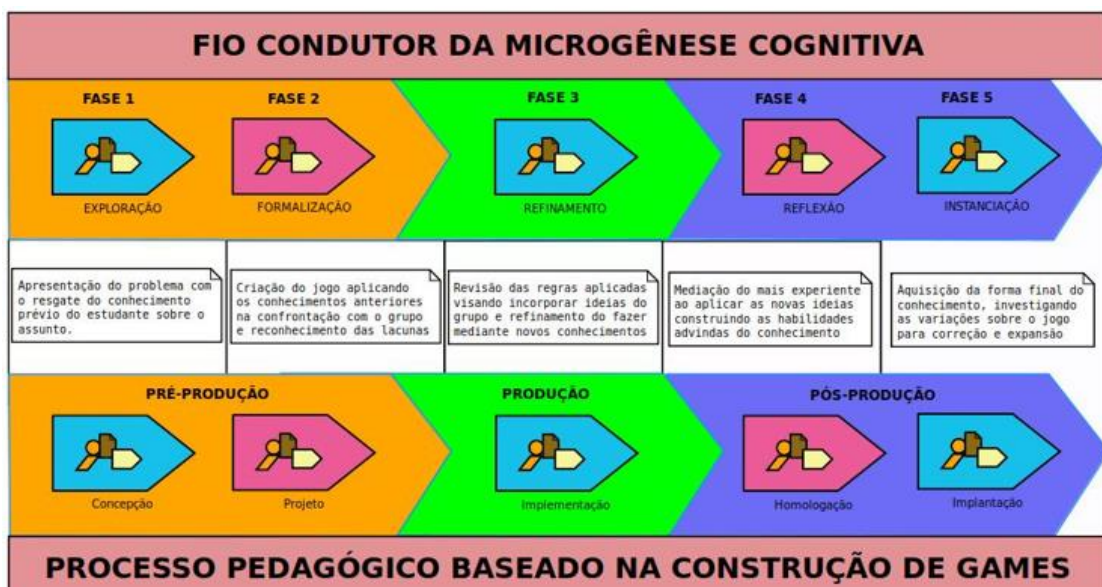


Figura 1- Fio condutor da microgênese cognitiva



### 1.3.2. O desenvolvimento de games como processo pedagógico

Uma vantagem do processo de desenvolvimento de games como paradigma é o fato de ele já estar bem normalizado e compreendido pela comunidade. Um estudo feito por Osborne O'Hagan [2014] é uma revisão sistemática de 404 artigos sobre esta modalidade de desenvolvimento. No entanto, como processo pedagógico ele ainda tem poucos adeptos, onde alguns podem ser vistos no trabalho de Wu [2012] e Tay [2022].

Nesta metodologia, a realidade será coletivamente construída e o professor deverá acatar as decisões de sua equipe. A transferência de seu conhecimento se dará na negociação e elaboração dos estudantes diante de seus erros e fracassos. Convém ao professor confiar nos seus estudantes e demonstrar sua confiança. Uma educação honestamente conduzida pressupõe uma mútua confiança entre o educador e o educando, onde ambos estão igualmente predispostos a educar e aprender.

### 1.3.3. Processo pedagógico da construção de games

Na abordagem pedagógica da criação de games, explora-se a transdisciplinaridade intrínseca do processo e adapta-se a sequência de atividades a um processo de aperfeiçoamento cognitivo. A sequência de atividades pode ser adaptada para a metodologia do fio condutor da microgênese cognitiva. Esta metodologia ativa o processo de engajamento cognitivo na ordem em que o processo de aquisição interno executa, otimizando a capacidade de entendimento e incorporação de habilidades mentais. As etapas apresentadas na Figura 2 mostram as adaptações do processo para uma versão de longo termo do fio condutor.

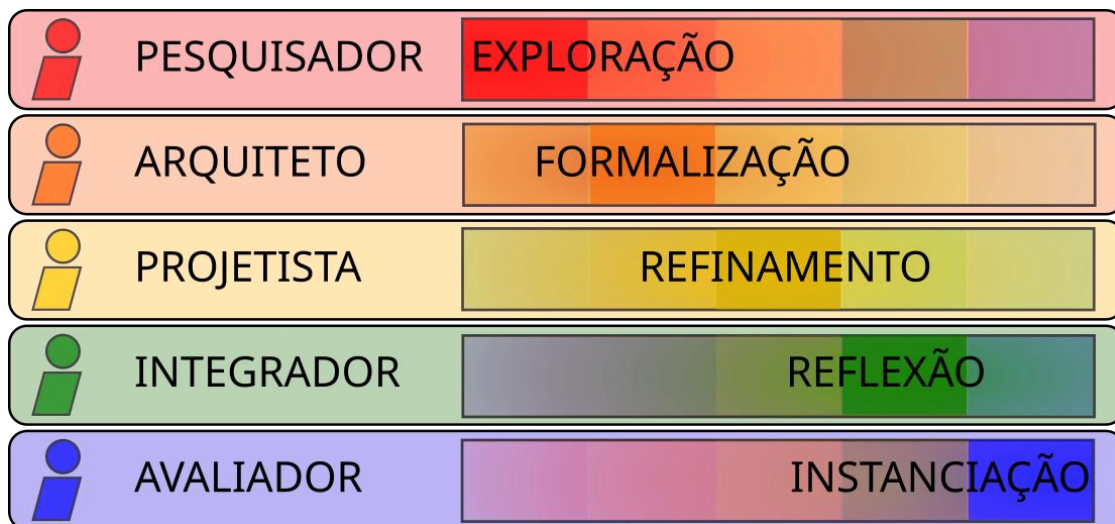


Figura 2: Modelo de etapas não determinísticas

A estrutura do curso é centrada em atividades que se sobrepõem, mas tem uma maior intensidade em um certo momento da linha de tempo. Estas atividades são realizadas por papéis distintos dentro do processo de desenvolvimento. O pesquisador explora o espaço conceitual em busca de linhas prováveis de ação. No papel de arquiteto, o participante estabelece a consistência do espaço conceitual para o projeto. Este projeto é desenvolvido



pelo projetista, detalhando os requisitos. Cada parte do sistema é interconectada com as outras pelo papel integrador. Uma vez integrado, o sistema passa pelo crivo do avaliador para validar a sua consistência com o idealizado. Note que estamos falando de papéis e não de indivíduos em particular. Cada papel pode ser assumido por qualquer participante que pode inclusive assumir vários papéis e até todos. Para simplificar o entendimento, nomeamos estes momentos com maior intensidade de fases. No entanto, estas fases não necessitam aparecer na ordem em que está descrito na Figura 2. Este conceito de sobreposição e mobilidade de fases foi inicialmente herdado do modelo de desenvolvimento de software de onde a pedagogia foi adaptada. Entretanto, a ideia de haver esta flexibilidade e não determinismo é ainda mais importante para o caso do processo neurocientífico de ensino-aprendizagem. Como já é conhecido pela neurociência, o pensamento humano funciona como uma inferência Bayesiana. No trabalho de Mazzaglia [2022] vemos em particular as implicações disto para o aprendizado. O cérebro ignora seletivamente a maioria das informações não entrópicas, ou seja, aquela que introduzem poucas novidades. Para efetivamente adquirir a atenção do aluno é preciso garantir um fluxo consistente de surpresas Bayesianas, aquilo que não pode ser inferido a partir do fluxo de informação corrente. Quando propomos a quebra da sequência natural usando o deslocamento de etapas, aumentamos a entropia qualificada e aumentamos a chance de engajamento dos participantes. As atividades da Seção 1.3.4., podem sugerir uma sequência, mas, como já dito, elas podem não ocorrer nesta ordem ou pode até acontecer simultaneamente.

#### **1.3.4. Atividades do Fio Condutor da Microgênese Cognitiva**

##### **Exploração – Concepção**

O início do processo apresenta o desafio de construir algo novo, contando apenas com aquilo que o estudante já traz na bagagem. Uma etapa importante é alimentar o imaginário com recursos que irão apoiar a construção lógica e concreta do jogo. Este momento é dedicado ao consumo de material multimídia, vídeos, livros, jogos, tudo que puder ajudar a alavancar a criatividade para superar o vazio do projeto em branco.

Tudo isto se alinha com a bagagem já adquirida previamente, para que o projeto tome forma e surjam as primeiras ideias. Ocorre uma exploração inicial de todo o conjunto, procurando soluções viáveis que conciliem o saber existente com as exigências do novo desafio. Estas soluções são trabalhadas na equipe, buscando rascunhar uma diretriz que evolua para a concepção de uma maquete viável do jogo.

##### **Formalização – Projeto**

O rascunho previamente fornecido será o ponto de partida para formalizar uma descrição do que o jogo vai ser. Todas as ideias passam a ser coletadas em um documento central que exprime o estado atual do que se sabe sobre o jogo a ser construído. Este aprendizado em serviço já vai agregando novos conhecimentos aos participantes na medida que se preparam para desempenhar as funções requeridas no trabalho.

Na coalescência das ideias, este passo do processo microgenético procura organizar o trabalho numa construção formal. Esta formalidade é requerida para que as ideias sejam transmitidas com clareza e que possam ser compartilhadas no grupo. A

formalização preconiza o esquema que será empregado na construção da solução final.

### **Refinamento – Implementação**

O documento esboçado anteriormente vai ganhar um corpo definido nesta etapa. As ideias serão repensadas para que todas as partes possam se unir e formar um conceito coeso. A primeira validação será com o estado corrente das habilidades da equipe. Ideias que estiverem além ou aquém desta capacidade são reformuladas até que se adéque ao patamar vigente na equipe.

Em cada tarefa, as limitações impostas pelo ferramental usado para completar cada uma já impõe ajustes incrementais nas soluções anteriormente propostas. À medida que as mudanças passam a gerar desencontros e ambiguidades no documento, o mediador aproveita para gerar momentos de reorganização global onde uma nova proposta toma corpo.

### **Reflexão – Homologação**

Na homologação, o produto da equipe será oferecido para uso fora da equipe, tornando-se então o testemunho concreto de tudo o que foi alcançado no processo. O uso da elaboração dirigida é o instrumento para alavancar o avanço do estudante sem tirar dele o protagonismo e a autoria do trabalho. O conceito de professor-mediador alcança seu clímax no aconselhamento e orientação do que pode ser melhorado e como se capacitar para fazê-lo.

Na pedagogia de construção de games, o conhecimento não é oferecido à priori, mas é uma necessidade que surge do processo de produzir soluções. Com isto, o conhecimento toma a forma de algo importante e fundamental para se alcançar o sucesso. O professor passa da figura de vendedor de ideias prontas, para ser aquele profissional que o estudante almeja ser. A sua atuação decisiva na elucidação de dúvidas reforça sua liderança por saber guiar sua equipe ao caminho do sucesso.

### **Instanciação – Implantação**

O jogo já está pronto, publicado e disponível para uso do público. Nesta fase aplicamos os conhecimentos adquiridos para deixar o produto no melhor estado possível. O sentimento de auto eficácia advém do sucesso de construir o jogo e ter participação atuante em uma equipe que foi capaz deste feito. O estudante, capaz de descrever elaboradamente o que fez, assegura-se da competência do seu saber e ratifica o seu pensamento enquanto é capaz de comunicar com precisão os trâmites do seu raciocínio. A participação do aluno no trabalho de construção coletiva do game é percebida por ele próprio como o frutificar de suas novas competências afloradas.

#### **1.3.5. Processo Prático**

O fio condutor microgenético é o princípio ativo por trás de todo o processo educacional. Para potencializar a operacionalização deste processo, um conjunto de práticas ativas são aplicadas em sala de aula. O conjunto destas práticas ressoa o modelo mental EICA, onde os estudantes expressam em seus papéis o engajamento dialógico das diversas áreas mentais que colaboram para assimilar um conhecimento.

#### **Reunião em pé**

Esta reunião é diretamente adaptada das metodologias ágeis de desenvolvimento. Os participantes ficam de pé para mitigar o desejo de prolongar desnecessariamente a

discussão. Nesta reunião deve se apresentar os problemas encontrados e relatar as metas a serem atingidas na corrente sessão. Durante o minicurso, pequenos intervalos serão feitos para reuniões em pé.

### **Sala de aula invertida**

O processo neurocientífico requer o máximo de oportunidades de interação e produção do estudante dentro do horário de aula. Neste conceito teremos a maior oportunidade de interações com o mediador na sala de aula, visto que o estudo formal é majoritariamente individual e de pura aquisição do estudante. Para o minicurso, um pequeno texto online será disponibilizado para que o participante compreenda fora do horário de aula os conceitos usados durante o encontro. O participante não necessita ter o acesso prévio ao conhecimento conceitual, uma vez que este será inferido da aplicação prática. A apresentação no texto conceitual é uma formalização do entendimento obtido na aula.

### **Aprendizado por projetos e problemas**

O projeto é o principal viés autoral dos estudantes, onde todos trazem o seu próprio conhecer para contribuir com a solução coletiva. Um jogo eletrônico vai requerer que se proponham desafios para os jogadores e estes desafios são inicialmente atribuídos aos próprios projetistas, não só para propor, mas também resolver o desafio.

### **Contação de histórias**

Todo bom jogo é essencialmente uma contação de história. Cada sessão de jogo é única e prossegue segundo as decisões que o jogador tomou, formatando as jogadas segundo o seu próprio entendimento do roteiro. Dentro deste processo o estudante tem que desenvolver esta competência literária de contar histórias e não algo linear e rígido, mas uma história onde o jogador possa se tornar o coautor da trama.

### **Aprendizado entre times**

O projeto de um jogo pode se tornar um trabalho monumental envolvendo milhares de participantes. Para enfrentar esta complexidade, o trabalho tem que ser dividido entre times. Em um jogo estes times tem que interagir fortemente para que o jogo possa ter uma coesão e possa ser percebido como uma unidade. Os problemas de cada parte do jogo normalmente se repetem e nisto que o aprendizado entre times será relevante, para que o mesmo problema não tenha que ser resolvido múltiplas vezes.

### **Grupos de trabalho e especialistas**

Cada uma das tarefas a ser desenvolvida em um jogo assume uma dimensão que requer uma divisão de trabalho. A formação de grupos tem duas naturezas, os grupos de trabalho, onde as tarefas são as mesmas para cada grupo e o grupo de especialistas. Nos grupos especialistas, cada participante de um grupo de trabalho se desloca para um grupo de especialistas, seja de roteiro, arte, desafios e outros mais.

### **Estudos de Caso**

No processo neurocientífico, a proximidade com a realidade é relevante para a ativação do imaginário, resgatando a experiência real do estudante. A construção de jogos a partir de relatos e cenários reais facilitam o processo inicial, pois parte da tarefa já está detalhada no caso real. O aprendizado a partir de casos reais torna a assimilação mais fácil, já que o fato realmente aconteceu. O jogo passa a ser uma simulação daquele acontecimento,

deixando margem para o jogador experimentar outras decisões e verificar se convergiram para o mesmo resultado.

## **1.4. Detalhamento do Curso**

### **1.4.1. Dados Gerais**

#### **Objetivo do curso e tratamento dado ao tema.**

O curso é um projeto prático que reproduz em miniatura a situação de sala de aula. O objetivo do curso é apresentar esta prática pedagógica inovadora onde o assunto é tratado como o requisito para a construção de jogo eletrônico. Durante o curso os participantes terão a chance de experimentar em uma aula simulada o processo pedagógico em sua aplicação. Os participantes executam minimamente as atividades propostas e terão uma formação sucinta na prática pedagógica neurocientífica.

#### **Perfil desejado dos participantes**

O principal público alvo é o professor de ensino fundamental e/ou médio. No entanto, esta pedagogia também tem sido aplicada tanto na graduação quanto na pós-graduação, como está listado na Seção 1.1. Neste sentido, professores e estudantes de todos os níveis são bem-vindos e podem participar ativamente de todas as atividades. Pesquisadores da educação também terão a oportunidade de entrar em contato com uma ciência em sua aplicação imediata na sociedade.

#### **Infraestrutura para o minicurso.**

Laboratório com computadores de preferência que possam ser agrupados em conjuntos de quatro participantes.

- Computador do instrutor com retro projetor.
- Conexão com a internet de boa qualidade.
- Navegador Firefox e ou Chrome com instalação recente.

### **1.4.2. Material Existente**

A plataforma ActivUFRJ é o repositório de produção acadêmica da UFRJ. A pesquisa sobre a pedagogia neurocientífica, por mais de quinze anos, está armazenada nela. O ponto principal de entrada para este curso é Laboratório de Automação de Sistemas de Ensino, o LABASE, encontrado no endereço <http://labase.activufrj.nce.ufrj.br>.

Um conjunto de ferramentas produzidas pelo LABASE serão usadas no curso e estão disponíveis nos seguintes endereços:

<http://supygirls.pythonanywhere.com/> : Laboratório online de produção de games em Python

<https://supyperson.github.io/> : tutorial ativo do uso das ferramentas de programação de games.

<https://labase.github.io/> : plataforma de publicação e edição de games com os engenhos Vitollino e Teclemmino.

### 1.4.3. Processo Didático

O curso será ministrado mediante o uso de uma plataforma totalmente dedicada produzida pela nossa equipe. A plataforma contém um conjunto de módulos que vão de lições básicas de programação, bibliotecas de construção de jogos até um ambiente guiado de desenvolvimento de jogos. Este ambiente permite o desenvolvimento individual ou coletivo de jogos. Posteriormente a plataforma disponibiliza os jogos on-line para qualquer um jogar. Integrado na plataforma existe um manual do desenvolvedor com descrição e exemplos de comandos de linguagem e das bibliotecas. Este manual também compreende um guia de construção de jogos com imagens prontas e um tutorial exemplificado de como construir seu primeiro jogo. O detalhamento do curso é extraído deste tutorial. No “Guia do Agente”, as seções aqui descritas estão mais detalhadas e acompanha ilustrações e demonstrações executáveis de cada item.

O curso é construído em cinco módulos com duração de uma hora cada. Os módulos correspondem aproximadamente às fases do fio condutor microgenético, que é a proposta do ensino neurocientífico. No processo efetivo aplicado em sala de aula, cada fase dura cerca de dois meses. O processo corresponde à aplicação de todo um conteúdo oferecido em um ano letivo. No nosso caso, em cinco horas temos apenas uma pequena amostra compactada do processo para um contato inicial com a metodologia. Para uma melhor organização, cada fase (hora) é dividida em quartos (15 minutos aproximadamente). Para um melhor aproveitamento do tempo no laboratório, é recomendado a leitura prévia do manual. No entanto, o que vai acontecer na aula é uma releitura do guia de desenvolvimento, mas com as atividades prescritas tuteladas pelos monitores no local.

O processo apresentado nas Seções 1.4.6 a 1.4.8. descreve o conceito relativo a cada uma das etapas apresentadas no Caderno do Agente. Este caderno é onde o participante acompanha o curso. Na Figura 3 vemos um recorte de quatro das páginas (A, B, C, D) deste caderno. O menu hierárquico a esquerda mostra o título das cinco fases, enquanto os quatro títulos a direita em cada página representam os quartos de hora. Note que a propriedade não determinística está presente, pois qualquer link deste menu pode ser clicado a qualquer momento. Os títulos a direita estão posicionados em uma interface conhecida como acordeão. Quando os títulos são clicados, uma dobra do acordeão se abre revelando o seu conteúdo. Cada página do caderno corresponde a uma hora de aula. No entanto, o conteúdo dentro das dobras do acordeão corresponde a cinco ou dez minutos. Para completar os quinze minutos, o participante deve consultar o Guia do Agente e escolher algum exemplo para completar o seu caderno. Deste modo, cada participante terá um caderno único, construído segundo seus interesses.

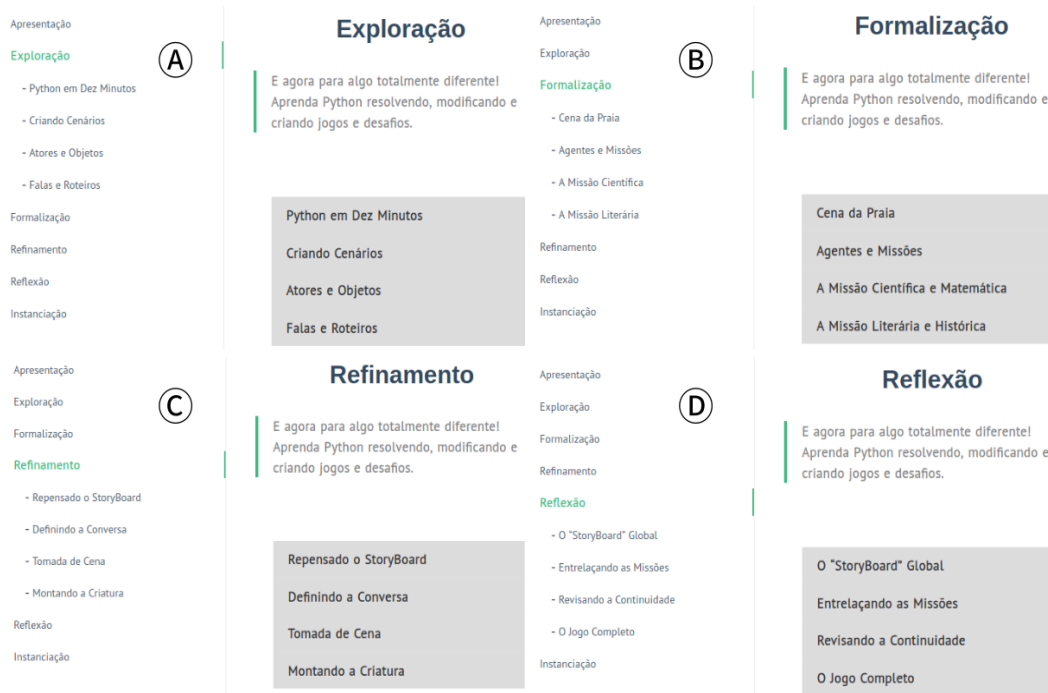


Figura 3: Amostra das páginas do caderno (A) Exploração, (B) Formalização, (C) Refinamento e (D) Integração

#### 1.4.4. Exploração - Olhando Horizontes

A fase começa com uma reunião em pé de cinco minutos onde são exploradas as expectativas e propostas dos participantes. Nos quartos teremos uma visão rápida da linguagem Python e da biblioteca Vitollino criada para facilitar a criação de jogos usando esta metodologia. Segue a descrição do assunto de cada quarto de hora contido em cada dobra do acordeão:

**Aprenda Python em Dez minutos** - Korokithakis [2018] desenvolveu este material para dar um impulso inicial para o aprendiz da linguagem Python. A versão do curso é mais enxuta e foca nas necessidades do desenvolvimento de games.

**Criando cenários com Vitollino** - A biblioteca Vitollino é parte integrante da plataforma e provê um conjunto de facilidades para o desenvolvimento de jogos. O cenário é criado a partir das classes Cena, Sala, Labirinto e Mapa. Imagens prontas estão disponíveis na biblioteca do “Guia do Agente”.

**Atores e Objetos** - A biblioteca fornece as classes Elemento e Inventário que permitem incluir personagens e artefatos em cena. Permite também movimentar e criar animações limitadas. Personagens podem navegar entre as diversas cenas do cenário e reagir a interações do jogador. Objetos podem ser colocados no inventário e podem ser programados para interagir com outros objetos.

**Falas e Roteiros** - Existem classes para criar falas, questionários de múltipla escolha que podem ser usados para criar uma novela gráfica. Um roteiro pode definir um diálogo entre vários personagens que podem interagir em uma contação de história grupal.

#### **1.4.5. Formalização - O Jogo Pessoal**

Seguindo o Guia do Desenvolvedor temos a aventura “Os Agentes da J.A.I.E - O Caso do Relógio”. Na reunião em pé discutimos a diretriz conceitual da franquia “Os Agentes”. Neste caso, os agentes vão investigar uma mensagem numa garrafa achada por pescadores numa praia remota. Será pensado um mapa das “tomadas de cena” dentro do cenário e o “corte do diretor” para este episódio. Nesta fase todos trabalham individualmente e tentam construir uma proposta para o jogo. Segue a descrição do assunto de cada quarto de hora:

**O Cenário da Praia** - Nesta praia remota temos quatro localizações que podem ser escolhidas para criar encontros com personagens e posicionar artefatos importantes para as missões. Os pontos-chave podem ser marcados por uma imagem genérica com uma legenda explicativa. Esta é uma forma de criar uma “Storyboard” interativa.

**Os Agentes e suas Missões** - Temos no guia um conjunto de agentes e figurantes que podem fornecer missões secundárias. Aqui vamos experimentar a criação de minijogos já disponíveis na biblioteca Vitollino.

**A Missão Científica e Matemática** - Vamos criar um esquete que envolva o aprendizado de algum conhecimento científico e matemático. No “Caso do Relógio” temos os conceitos de movimentos do planeta terra, a conservação do momento angular (1ª lei de Newton). Na matemática temos as coordenadas cartesianas para a interpretação dos mapas e o cálculo e divisão do círculo em setores.

**A Missão Literária e Histórica** - O nosso agente erudito Kayke se entusiasma ao ver o conteúdo da mensagem na garrafa. Na mensagem existe um texto e um mapa para encontrar um baú contendo instruções e peças para a montagem de um relógio do sol. Kayke se arvora a contar a importância da medição do tempo para a humanidade desde a era Neolítica. Enquanto todos tentam entender a história do Kayke em sua linguagem pomposa, Allyce, em sua imaginação, já está vestida em uma pele mal costurada, lança em punho, caça um fantasioso mamute e se põe a compor uma ode rupestre ao seu feito.

#### **1.4.6. Refinamento - O Processo Coletivo**

Nesta fase temos um conjunto de propostas e protótipos construídos pelos participantes. Na reunião em pé vamos dividir a turma em quatro grupos e tentar fazer um produto mínimo com quatro conceitos. Os grupos vão construir “tomadas” relativas ao tema escolhido dentre Matemática, Ciência, Linguagem e História. Cada tema vai ser dividido em cerca de quatro tarefas que serão distribuídas entre os participantes. Cada equipe produzirá o seu próprio jogo e plataforma já dispõe de uma engenharia para unir as partes distribuídas em um único executável. Segue a descrição do assunto de cada quarto de hora:



**Repensado o “Storyboard”** - Uma nova maquete de localidades será construída segundo os requisitos do jogo escolhido para cada equipe. No guia dos agentes, os personagens Luiza, Allyce e Ramon se juntam a Kayke para protagonizar as quatro missões tema dos jogos.

**Definindo a Conversa** - Como agora o jogo é feito em equipe, cada participante deve se responsabilizar por um módulo que define uma o mais tomadas de cena. Segue então a descrição de um documento comum que define como os módulos se entrelaçam como cada um oferece os pontos de chamada para compor a unidade final.

**Encapsulando uma Tomada de Cena** - Em cada módulo, desenvolvido individualmente por cada membro do grupo, será construído um conjunto de tomadas de cena e ações utilitárias pertinentes àqueles componentes da trama. No “Guia do Agente” existem exemplos e objetos já encapsulados com as interações que eles podem ter com o jogo, desenhados para a construção do “Caso do Relógio”.

**Montando a Criatura** - Neste quarto final o jogo do grupo é montado em um módulo de integração que designa como as partes se encaixam. Basicamente este módulo importa os módulos construídos pelos participantes e conecta as cenas usando uma classe Labirinto ou Mapa.

#### 1.4.7. Reflexão - Conhecendo os Pares

Com quatro jogos prontos podemos revisar os trabalhos uns dos outros. Na reunião vamos nos propor a construir um único jogo. Os jogos dos grupos devem se unir para formar um jogo coeso e funcional. O trabalho se aproxima do exemplo completo fornecido no “Guia do Agente”, mas com uma nova visão, o “corte do diretor”. Segue a descrição de cada quarto de hora:

**O “Storyboard” Global** - Agora temos um cardápio de localidades e tomadas de cena, missões principais e secundárias. Neste quarto vamos lidar com um jogo de mundo aberto onde agora temos um novo coautor, o próprio jogador. Ele faz as escolhas de onde ir, contando a história à sua própria maneira.

**Entrelaçando as Missões** - Os diversos jogos se misturam e formam uma narrativa não linear. Para isso teremos o módulo global em um nível acima dos módulos integradores dos quatro jogos. Este módulo importa os outros quatro e provê ligações extras entre as cenas, criando um Mapa englobando a totalidade do cenário.

**Revisando a Continuidade** - As equipes se reorganizam em equipes especialistas com membros de cada uma das equipes originais. Revisam os jogos originais e colhem ideias para aproveitar cada detalhe disponível dos jogos originais no produto final.

**O Jogo Completo** - Estas novas equipes se combinam para discutir os detalhes relevantes encontrados e organizar no jogo completo.

#### **1.4.8. Instanciação - Aprendendo ao Jogar**

O jogo final está pronto, mas o quanto dá para jogar? Os participantes tentam cobrir todas as missões e avaliar se o resultado está coerente. Hora de jogar o seu próprio jogo ou como se diz “comer a sua própria comida de cachorro” [Bregman, 2012]. Segue a descrição de cada quarto de hora:

**As Pontas Soltas** - Novas equipes de especialistas são formadas para cada disciplina abordada. Estes novos grupos vão avaliar a qualidade do ensino e ver se o aprendizado é coerente e atraente.

**Preenchendo as Lacunas** - As equipes fazem um apanhado do que falta ou que pode ser melhorado. Caso seja um problema simples, eles podem entrar nos códigos e modificar o detalhe.

**Melhorando o Resultado** - A partir das orientações dos especialistas, um documento de melhorias será criado. Agora cada equipe e participante escolhe uma melhoria ou ajuste simples e faz uma tentativa de implementar a nova funcionalidade.

**Última Passada** - O jogo agora está em fase de produção e disponível na internet para o mundo jogar. Hora de assumir a autoria e montar uma cena de créditos que surgirá depois que o jogador carimbar o final do jogo com a estampa “Caso Encerrado”.

#### **1.4.9. Considerações sobre o processo**

Devido ao ritmo acelerado para apresentar um vislumbre do que seria um período de dez meses em cinco horas, muita coisa está pronta no “Guia do Agente”. O processo se parece mais com um contínuo “copia e cola” onde vale mais a escolha do que copiar e onde colar. No entanto, isto guarda uma grande semelhança com o processo usado pelo desenvolvedor moderno, com a diferença que o guia é uma fonte confiável e direcionada para o entendimento do que se está fazendo [Poial 2021].

### **1.5. O Guia do Agente**

O “Guia do Agente” é uma apresentação interativa do conteúdo completo do curso. Ele é praticamente um tutorial guiado que permite o aprendizado on-line do processo de construção de jogos. Na sua totalidade ele corresponde a cerca de 80 horas de curso. No entanto, ele é projetado para cobrir diversas extensões de curso, até mesmo um com apenas 30 minutos, como seria o caso de uma oficina itinerante. Ele apresenta um conjunto de opções pré-montadas que permitem um nível de liberdade de escolha do tema usado nos exemplos. O “Guia do Agente” inclui também o “Manual da Biblioteca” que descreve tecnicamente esta biblioteca com exemplos que podem ser editados localmente para se testar as variações. No caderno do agente, que foi detalhado na seção anterior, um dentre os exemplos do guia é copiado para demonstração. O estudante pode acatar o exemplo dado ou ir no guia copiar outro. Seja qual for a escolha, o aluno pode estudar as possibilidades e modificar o seu caderno para cumprir as suas metas. Aqui nesta seção, apresentamos algumas amostras de imagem e código que podem ser copiados para o

caderno do estudante. Não é possível apresentar o guia completo nesta seção, pois consumiria mais de trinta páginas. Então apresentamos uma amostra concernente à fase de exploração e uma descrição sucinta do conteúdo que aparece nas outras fases. A amostra do guia aqui se concentra em um episódio da nossa história tema chamado “O Caso do Relógio”. Neste episódio, os agentes são chamados a investigar uma garrafa que contem um bilhete e um mapa escrito por um aventureiro da antiguidade. Esta aventura fictícia serve de pano de fundo para diversos desafios que conduzem à aprendizagem de diversos temas. Convém ressaltar que sendo um produto digital on-line, ele está em contínua mudança para se adaptar a novas necessidades do currículo e também incorpora as contribuições oferecidas por voluntários.

### 1.5.1. Amostra da Fase de Exploração

Nesta fase, existe um pequeno tutorial de Python adaptado do site “Aprenda Python em Dez Minutos” [Korokithakis 2018]. O código aparece em um editor interativo onde pode ser modificado e executado. Em uma amostra do tutorial Python temos exemplos do uso de cadeias de texto.

```
a_allyce = "Allyce, a corajosa"
o_kayke = "Kayke, o erudito"
kayke = "O menino "
a_luiza, o_ramon = "Luiza, a criativa", "Ramon o observador"
print("A allyce: ", a_allyce, "e o kayke:", o_kayke)
# pode juntar dois textos usando o símbolo "+"
print(kayke + o_kayke)
print("A luiza:", a_luiza, "e o ramon:", o_ramon)
# luiza quiz confundir os colegas e trocou o nome dos agentes
a_luiza, o_ramon = o_ramon, a_luiza
print("A luiza:", a_luiza, "e o ramon:", o_ramon)
```

A construção deste jogo inicia com a montagem de cenário, ver Figura 4. Estão disponíveis algumas imagens para construir o primeiro cenário.



**Figura 4: Imagens da praia para construir o cenário**

```
from vitollino import Cena
local = "/_ativo/praias/{}.jpg" # este {} vai ser substituído pelo
format
leste, oeste = local.format("leste"), local.format("oeste")
cena = Cena(leste).vai()
"leste aqui diz que a imagem da cena é aquela da figura leste.jpg"
# cena = Cena(oeste).vai()
"Descomente a linha acima, removendo o *# * inicial e execute"
"Isto fará que a cena seja a da praia oeste"
```

Com referência a Figura 5, acrescentamos personagens e objetos relativos à missão do jogo. Os objetos apresentados aqui são de um exemplo de missão secundária, a coleta seletiva de lixo para reciclagem. Esta missão pode ser escolhida para acrescentar pontos de experiência no quesito “Responsabilidade Social”.



Figura 5: Personagens e artefatos para o jogo

```
from vitollino import Sala, Elemento, Texto, Jogo
cenas = "norte leste sul oeste".split()
praia = Sala(*[f"/_ativo/praias/{cena}.jpg" for cena in cenas])
# percorre a lista de cenas e cria uma sala com as cenas
# encadeadas
cena = praia.sul.vai()
pessoa = "/_ativo/praias/{}.png" # este {} vai ser substituído
# pelo format
personagens = "luiza", "allyce"
luiza, allyce = [pessoa.format(personagem) for personagem in
personagens]
luiza = Elemento(luiza, x=50, y=300, h=200, cena=cena,
texto="Luiza, a curiosa")
allyce = Elemento(allyce, x=250, y=300, h=200, cena=cena,
texto="Allyce, a sonhadora")
```

Ao apresentar o código para apresentar personagens, o guia faz uso de várias facilidades do Python apresentadas no tutorial “Dez minutos”. Cortar um texto com `split`, usar uma lista como conjunto de argumentos de uma chamada de função com o uso do “\*” na frente e a compreensão de listas da forma “[x for x in muitos]”



**Figura 6: Missão secundária - Coleta seletiva de lixo, o carrinho abandonado na praia**

```
from vitollino import Elemento, Cena, INVENTARIO as INV
lixo = "vidro metal papel organico plastico".split
cena = Cena("_ativo/praias/leste.jpg").vai()
latas = [Elemento(f"_ativo/praias/{tipo}.png", nome=tipo, cena=cena)
for tipo in lixo]
# cria elementos que serão as caçambas
for lata in latas:
    INV.bota(lata)
    # coloca cada lata no inventário
carrinho = Elemento("_ativo/praias/carrinho.png", x=50, y=300,
h=200, cena=cena, texto="um carrinho abandonado")
# Veja no próximo exemplo como ativa e pontua o drag&drop do lixo
na lata correta
```

Temos nesta seção algumas amostras de trechos curtos de código que podem ser copiados e colados no caderno do estudante para servir de base para o seu jogo. Para cada quarto descrito no detalhamento do curso existe uma seção correspondente no “Guia do Agente”. Para esta demonstração simples serão usadas imagens já coletadas e um conjunto de códigos simples, mas funcionais. Não obstante estas limitações, os participantes conseguirão construir um pequeno episódio baseado no “Caso do Relógio”. Em um projeto completo de dez meses, os exemplos também ajudarão, mas muitas imagens novas terão que ser produzidas e vários “Storyboards” distintos serão construídos para completar todos os episódios.

### 1.5.2. Descrição Sucinta do Guia nas Fases Subsequentes

As seções do “Caderno do Agente” usam estes módulos básicos apresentados na fase de exploração, descrita na Seção 1.5.1. O Guia apresenta para cada fase mais exemplos de códigos. Estes exemplos mais completos servem para suprir a necessidade de interação com o usuário descrita no caderno do agente. Para enriquecer as novas fases, o guia provê códigos que permitam a inserção de minijogos e também material didático concernente ao episódio “Caso do Relógio”. Teremos também recursos como mapas, diagramas, textos e quebra-cabeças para compor os desafios.

Seções adicionais do “Guia do Agente” irão prover mais material para que as cinco fases do “Caderno do Agente” possam ser preenchidas segundo as preferências de cada participante e segundo as necessidades dos grupos temáticos. Para que o participante possa entender como abordar diversas disciplinas em forma de jogo, o guia irá prover missões e cenários que possam ser agregados ao “Caso do Relógio”. Nos temas de “A” a “C” temos a descrição dos temas abordados e as mecânicas necessárias para inserir o aprendizado no jogo, garantindo a continuidade e a integração suave com o roteiro principal.

#### A. Matemática e Cálculo das Horas

- **Tarefa:** Luiza encontra um pergaminho com cálculos matemáticos necessários para ajustar a precisão do relógio de sol.
- **Desafio:** Resolver cálculos para ajustar o gnômon e alinhar a sombra com as marcações das horas, considerando a latitude do local e a inclinação do eixo da Terra.
- **Conteúdo Abordado:**
  - **Matemática do Relógio de Sol:** Cálculo de ângulos e geometria envolvidos no ajuste do gnômon.
  - **Movimento da Terra:** Como o movimento da Terra e a inclinação do seu eixo afetam a projeção da sombra.

#### B. Ciências e Física das Sombras

- **Tarefa:** Allyce descobre um compartimento secreto com informações sobre a física das sombras e a luz solar.
- **Desafio:** Experimentos para entender como a sombra muda ao longo do dia e como as estações do ano influenciam a posição da sombra.
- **Conteúdo Abordado:**
  - **Física das Sombras:** A interação entre luz solar e o gnômon para criar diferentes sombras.
  - **Movimentos da Terra:** Como a rotação da Terra e a sua inclinação afetam a posição da sombra ao longo do ano.



## C. Português e Decodificação de Mensagens

- **Tarefa:** Ramon encontra uma mensagem cifrada em um pergaminho antigo escondido na base do relógio de sol.
- **Desafio:** Decifrar a mensagem usando conhecimentos de gramática e vocabulário em Português. A mensagem revela a localização de uma chave secreta.
- **Conteúdo Abordado:**
  - **Decodificação de Mensagens:** Técnicas de interpretação de texto e resolução de códigos.

### 1.6. Conclusão

A pedagogia neurocientífica tem sido aplicada por vários anos com resultados concretos e publicados. Durante estes anos, um conjunto de ferramentas foram criadas para apoiar esta educação inovadora. Entre elas podemos citar o Kwarwp que ensina com desafios a linguagem Python. O editor on-line SupyGirls permite criar jogos na WEB com a ajuda da biblioteca Vitollino. A funcionalidade destes aplicativos está sendo migrada para a nova plataforma Pynoplia, que será usada neste curso. Esta nova plataforma suporta diversas configurações que adapta o conteúdo do curso para diversos formatos de duração e de público-alvo. Atualmente ela contempla o PIBIC Jr. para alunos do fundamental com 32 horas, o SNCT com 30 minutos para alunos e professores da graduação e o JAIE com cinco horas para professores. Ela é o produto de mais de quinze anos de pesquisa e mais de mil horas de encontros de pesquisa para produção de relatórios técnicos e artigos.

Centenas de alunos foram educados neste processo, muitos agora ingressam na universidade e alguns já trabalham no nosso laboratório para aperfeiçoar o curso e as plataformas. Os alunos incorporam rapidamente a tecnologia de games e aprendem a transformar os jogos em instrumentos de aprendizado. Na SNCT 2023, o jogo Avantar que ensina a ciência na Antártica, foi criado por mais de vinte alunos de seis escolas do ensino médio e fundamental.

O entendimento de como o cérebro aprende é a base fundamentadora deste processo. Os conceitos de transitividade entre as estruturas cognitivas e a surpresa Bayesiana estão incorporados no processo pedagógico efetivado pela plataforma. O processo se contrapõe à violência curricular permitindo que os alunos personalizem a sua educação a partir de seus interesses.

Este minicurso apresenta em poucas horas um processo que efetivamente se realiza em sala de aula ao longo de todo um ano letivo. Esta pedagogia inovadora confere ao aluno a autonomia necessária para que se transforme no cidadão atuante no século XXI. A proposta oferece um processo de educação com base na ciência cognitiva e produz resultados repetíveis onde o conjunto dos alunos adquirem competências apropriadas ao seu estilo próprio de pensamento e apresentam melhorias relevantes em todas as áreas que se aplicam dentro do modelo escolar vigente.

## Referências

- Bregman, Robert L. ‘Eating your own dog food’: applying course concepts in your teaching. *International Journal of Innovation and Learning*, v. 12, n. 3, p. 319-331, 2012.
- Barros, I.H.G.P. Um modelo para detecção de padrões lógicos e linguísticos na programação, PPGI/UFRJ, Rio de Janeiro, 2020.
- Dehaene, Stanislas. Reading in the brain revised and extended: response to comments. *Mind & Language*, v. 29, n. 3, p. 320-335, 2014.
- Giovedi, Valter Martins. Violência curricular na escola pública: conceito e manifestações. *Revista Teias*, v. 14, n. 33, p. 17-17, 2013.
- Korokithakis, Stavros. Learn Python in 10 minutes. Stavros’ Stuff, 2 mai. 2018. Disponível em: <https://www.stavros.io/tutorials/python/>. Acesso em: 25 ago. 2024.
- Lemos, M. K. et al. Modelo Fractal das Microgêneses Cognitivas: uma metodologia para a mediação metacognitiva em jogos computacionais. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 23., 2012, Rio de Janeiro. Anais ISSN 2316-6533.
- Marques, C.V.M; Oliveira, C.E.T.; Fernandes, R.M.M. Metodologia neurocientífica-pedagógica aplicada à concepção de jogos para ativação das funções cognitivas de alunos da educação básica. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019) VIII Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE 2019). DOI: <https://doi.org/10.5753/sbc.11184.7.1>
- Marques, C. V. M., “EICA - Estruturas Internas Cognitivas Aprendentes: Um Modelo Neuro-Computacional Aplicado À Instância Psíquica Do Sistema Pessoa Em Espaços Dimensionais”, 2017, Universidade Federal do Rio de Janeiro., Rio de Janeiro
- Marques, Carla; Oliveira, Carlo Emmanoel; Motta, Claudia. A Bridge to Cognition Through Intelligent Games. 223-232, 2017, 10.1007/978-3-319-58700-4\_19.
- Marques, C. V. M.; Oliveira, Carlo Emmanoel Tolla de; Motta, C.L.R.; Barreira, C. V. Games Inteligentes: Investigação Científica por Jogos Computacionais. *Revista de Informática Aplicada*, v. 11, p. 14-18, 2015.
- Marques, Carla Verônica Machado; Oliveira, Carlo Emmanoel Tolla; Cunha Oliveira, Cibele Ribeiro. The Cognitive Machine as Mental Language Automata. *International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence (IJCINI)*, v. 12, n. 1, p. 75-91, 2018.
- Mazzaglia, Pietro et al. Curiosity-driven exploration via latent bayesian surprise. In: Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence. 2022. p. 7752-7760.
- Osborne O’Hagan, Ann; Coleman, Gerry; O’Connor, Rory V. Software development processes for games: A systematic literature review. In: Systems, Software and Services Process Improvement: 21st European Conference, EuroSPI 2014, Luxembourg, June 25-27, 2014. Proceedings 21. Springer Berlin Heidelberg, 2014. p. 182-193.
- Pöial, Jaanus. *Challenges of teaching programming in stackoverflow era*. In: *Educating Engineers for Future Industrial Revolutions: Proceedings of the 23rd International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2020)*, Volume 1 23. Springer International Publishing, 2021. p. 703-710.

- Rodrigues, Ana Paula Cavadas; Fernandes, Raquel Moreira Machado; Teixeira, Leniah Lima; Alves, Gabrielle Bandeira; Oliveira, Carlo Emmanoel Tolla; Motta, Claudia Lage Rebello. Digital and Scientific Literacy with Games: A Pedagogical Process Based on System Engineering. *Journal on Interactive Systems*, v. 12, p. 219-231, 2021.
- Rodrigues, A.P.C.; Moraes, R.A.; Motta, C.L.R.; Marques, C. V. M.; Oliveira, C. E. T. O desenvolvimento de games como metodologia de ensino-aprendizagem e estratégia para promover o protagonismo juvenil. In: CBIE 2019 - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019\_SBIE), 2019, Brasília, Sociedade Brasileira de Computação, 2019. v. 1. p. 853-862.
- Seminério, Franco Lo Presti. A natureza sistêmica das linguagens na cognição humana: uma visão kerigmética do real. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, v. 35, n. 1, p. 3-10, 1983.
- Scheffel, E. J. S.; Motta, C.L.R. Utilização de Jogos Inteligentes Tangíveis na Observação Cognitiva de Estudantes do Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)*, v. 1, p. 598-627, 2022.
- Scheffel, Erica J. S.; Motta, Claudia L. R. Colaboração e sistema de recompensas em jogo digital para motivação da aprendizagem na educação básica. In: Workshop BR-CHI de Pesquisa e Colaboração - Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC), 18, 2023, Rio de Janeiro/RJ.
- Tay, Juliana et al. Designing digital game-based learning for professional upskilling: A systematic literature review. *Computers & Education*, v. 184, p. 104518, 2022.
- Wu, Bian; Wang, Alf Inge. A Guideline for Game Development-Based Learning: A Literature Review. *International Journal of Computer Games Technology*, v. 2012, n. 1, p. 103710, 2012.

### **Currículo resumido do(s) autor(es)**



**Carla Verônica Machado Marques** - Doutora pelo Programa de Engenharia de Sistemas (COPPE/UFRJ. Neuropsicóloga cognitiva/Psicopedagoga; Artista Plástica; Arte-Educadora; Designer de games e jogos Metacognitivos, arquiteta de software em educação e neuropsiquiatria, pesquisadora e desenvolvedora de objetos lúdicos neuropedagógicos tangíveis e digitais com tecnologias integradas em IOT e designer de games inteligentes de avaliação, reabilitação e habilitação cognitivo-linguística. Coordenadora de Projetos de Neuro-espços e ambientações Metacognitivas para educação e saúde mental. Mestre em Antropologia da Arte para Alfabetização, Letramento e Bilinguismo. Professora Adjunta Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atua na graduação, pós-graduação e extensão com projetos como Super Games Mirim (Curso em colaboração com crianças e adolescentes superdotados e com altas habilidades), e Nanotecnologia e Neurociência Computacional, (com estudantes de graduação e pós-graduação). Coordenadora científica do LAGINT- Laboratório de Games Inteligentes com Chancela da Sociedade Brasileira de Computação.



**Ana Paula Cavadas Rodrigues** - Possui graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura e Bacharelado em ecologia, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Pós-graduação em Educação Ambiental, pela UERJ e mestra em informática, educação e neurocognição pela UFRJ-Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é professor regente 1 ciências da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro e de biologia da rede estadual de ensino e colaboradora da Universidade Federal do Rio de Janeiro, nos processos de elaboração de games inteligentes e desenvolvimento da escola metacognitiva. Tem experiência na área de Biologia Geral e no processo neuropedagógicos de elaboração de games inteligentes, com ênfase em educação, informática e neurocognição.



**Claudia Lage Rebello da Motta** - Graduada em Informática (IM/UFRJ), com mestrado em Inteligência Artificial e doutorado em Engenharia de Software, ambos pela COPPE/SISTEMAS da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Integra o Corpo Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI/UFRJ), com atuação na área de Ciência da Computação, enfocando Informática, Educação e Sociedade, além de Sistemas Complexos Adaptativos. Atualmente está como o Diretora de Educação na atual diretoria da Sociedade Brasileira de Computação.



**Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira** - Possui doutorado em Computação - *University of London*. Atualmente é um pesquisador da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Informática Educacional, Sistemas de informação e Engenharia de Software atuando principalmente nos seguintes temas: neuropedagogia, neurociência computacional, orientação a objetos, UML, sistemas distribuídos, arquitetura de software e sistemas peer-to-peer.

## Capítulo

# 3

## Prática de Design Educacional: Projetando Artefatos para a Literacia de Dados

Luciana Sá Brito, Juliana Baptista dos Santos França e Adriana Santarosa Vivacqua

### *Abstract*

*Official organizations have signaled the urgency of developing Data Literacy skills at all levels of national education. The launch of the Computing supplement of the National Common Curricular Base, with a strong focus on teaching Computational Thinking, suggests this discussion among specialists facing the challenge of designing educational resources for Data Literacy. Even so, we still find few Brazilian educational design proposals aimed at developing curricular guides, curricula, teaching-learning, and assessment resources for the area. This course presents two educational design practices that promote Data Literacy through playful activities based on externalizing students' tacit knowledge. They will guide the educational design of competency maps, curricular proposals, and assessment resources to promote data literacy in vulnerable contexts in Brazil and worldwide.*

### *Resumo*

*A urgência em desenvolver habilidades em Literacia de Dados em todos os níveis da educação nacional tem sido sinalizada por organizações oficiais. O lançamento do complemento de Computação da Base Nacional Comum Curricular com uma forte tendência ao ensino do Pensamento Computacional sugere esta discussão entre especialistas que se veem diante do desafio de projetar recursos educacionais para a Literacia de Dados. Mesmo assim, encontramos ainda poucas propostas de design educacional brasileiras voltadas para o desenvolvimento de guias curriculares, currículos, recursos de ensino-aprendizagem e avaliativos para a área. Este curso apresenta duas práticas de Design Educacional voltadas para a promoção da Literacia de Dados através de atividades lúdicas, tendo como base a externalização de conhecimentos tácitos de estudantes. Elas guiarão o design educacional de mapas de competências, propostas curriculares e recursos avaliativos para a promoção da Literacia de Dados em contextos vulnerabilizados no Brasil e pelo mundo.*

### 3.1. Objetivo do curso

Este curso tem como objetivo preparar pesquisadores e estudantes para as necessidades contemporâneas relacionadas ao ensino-aprendizagem de Literacia de Dados. Apresentaremos duas propostas de *design* de atividades para a Literacia de Dados. Uma delas iniciada a partir da externalização de conhecimentos tácitos de estudantes de ensino médio, por meio de desafios de Literacia de Dados gerados em um *design* que se inicia com a definição de Literacia de Dados de Bhargava and D’Ignazio (2015), culminando em um mapa de competências. Na outra atividade, estudantes são convidados à coleta de dados e análise de dados colaborativa, através de uma abordagem lúdica por meio da arte. Faz parte deste curso também discutir a necessidade de projetar recursos educacionais para a área de Interação Humano-Dados.

Ao final deste curso os participantes deverão ser capazes de: i. Descrever o contexto e os desafios do dilúvio de dados e da divisão digital, identificando motivos para o *design* de recursos para a educação popular e de qualidade em Literacia de Dados; ii. Mediar a participação de estudantes em uma atividade de coleta e análise de dados por meio de arte colaborativa com dados; iii. Avaliar conhecimentos de grupos de estudantes sobre Literacia de Dados aplicando o artefato Cartas para a Literacia através de uma atividade colaborativa.

### 3.2. Literacia de Dados no Mundo e no Brasil Contemporâneo

“The future is already here - it’s just not evenly distributed.”

*William Gibson*

Estamos vivendo a Era digital. Muito do que experienciamos já não nos parece fácil distinguir se foi feito através do esforço humano ou robótico. Nossas vidas transitam pelo mundo real ao mesmo tempo que pelas redes sociais online e somos orientados através de sistemas de recomendação sobre quais músicas e filmes vamos assistir e sobre qual deveria ser a nossa próxima compra online. Nas redes sociais, a fronteira entre ser apresentado a um novo produto e sermos nós mesmos o produto tornou-se quase irreconhecível. Estamos vivendo em uma sociedade distópica, onde a aparência mostrada na internet está sendo valorizada em detrimento dos sentimentos, das experiências de vida e do afeto.

A imagem da figura [3.1](#), vencedora do 2022 *Colorado State Fair’s annual fine art competition* na categoria fotomanipulação, é uma prova material dessa distopia: foi criada por Jason Michael Allen através de Inteligência Artificial (IA), vencendo a competição contra outras imagens, criadas exclusivamente pelo virtuosismo humano, e causando revolta na comunidade artística ([Times](#), 2022).

Além de situações completamente novas como a do 2022 *Colorado State Fair’s annual fine art competition*, ainda há muitas questões éticas e morais longe de serem ultrapassadas nesse mundo que surgiu em menos de 30 anos com a aceleração do desenvolvimento das Tecnologias da Informação e da Comunicação. Colonialismo de dados, racismo algorítmico, vigilância e ameaças à privacidade, manipulação de informação, falta de transparência e discriminação algorítmica de gênero são apenas alguns exem-





**Figura 3.1. Théâtre D'opéra Spatial. Midjourney, Domínio Público, via Wikimedia Commons.**

plos das dificuldades da atualidade, junto com a necessidade de educar novas e antigas gerações para o trabalho e expressão por meio de dados, considerando a complexidade da sua expressão na tecnologia.

Pensando na educação em dados, a recomendação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) sobre Inteligência Artificial, que teve adesão brasileira, destaca, entre outros elementos, que organizações e indivíduos que desempenham um papel ativo no ciclo de vida de IA devem se comprometer com a transparência e com a divulgação responsável em relação a sistemas de IA, fornecendo informações relevantes e condizentes com o estado da arte que permitam promover a compreensão geral sobre sistemas de IA, tornar as pessoas cientes quanto às suas interações com sistemas de IA, permitir que aqueles afetados por um sistema de IA compreendam os resultados produzidos, e permitir que aqueles adversamente afetados por um sistema de IA possam contestar seu resultado (OECD, 2019).

A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA) (MCTI, 2021) indica nove ações estratégicas para lidar com os desafios presentes e futuros da IA, entre elas avaliar a possibilidade de atualização da Base Nacional Comum Curricular para incorporar elementos relacionados ao Pensamento Computacional e à Programação de Computadores, desenvolver programa de Literacia Digital em todas as áreas de ensino e em todos os níveis de educação, incluir cursos de noções de Ciência de Dados, noções de Álgebra Linear, noções de Cálculo e noções de Probabilidade e Estatística à lista de atividades complementares de programas do ensino médio, e criar mecanismos para ampliar

o interesse dos brasileiros por disciplinas do grupo STEM na idade escolar, com foco especial para programas de inclusão de gênero e raça nessas áreas (MCTI, 2021). Neste sentido, a educação em Literacia de Dados desponta como um dos fatores fundamentais tanto para desenvolver nos estudantes a Literacia Digital apontada no EBIA, quanto para uma educação crítica sobre as tecnologias de IA apontada na recomendação da OCDE sobre IA e na agenda 2030 da OCDE, que estimula o exercício de agência sobre a vida através do desenvolvimento de habilidades, conhecimentos, atitudes e valores básicos para a aprendizagem contemporânea (OECD, 2024).

Literacia de Dados, segundo D'Ignazio e Bhargava (2015) é a capacidade de ler dados, trabalhar com dados, analisar dados, representar informações por meio de dados e argumentar por meio de dados. O Ministério da Educação brasileiro apresenta o debate curricular através do documento chamado Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (MEC, 2017), que regula oficialmente o grupo de competências que cada estudante deve desenvolver durante a educação básica. Apesar de entendermos que as competências de Literacia de Dados não devem ser fomentadas somente pelas áreas STEM, na BNCC atualmente elas se distribuem entre os currículos de Matemática e de Computação. Segundo a BNCC atual, essas competências devem ser desenvolvidas durante a etapa do ensino médio.

As competências de Literacia de Dados presentes no currículo brasileiro de Matemática (MEC, 2017) são:

EM13MAT102) Análise de gráficos, métodos de amostragem e pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios publicados pela mídia, identificando, quando aplicável, inadequações que possam levar a erros de interpretação, como escalas e amostras;

EM13MAT202) Planejar e executar pesquisas amostrais usando dados coletados ou de diferentes fontes sobre questões relevantes atuais, incluindo ou não o suporte a recursos tecnológicos, e comunicando os resultados por meio de um relatório contendo gráficos e interpretação de medidas de tendência central e medidas de dispersão;

EM13MAT408) Construção e interpretação de tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em levantamentos por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de *software* que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

EM13MAT409) Interpretação e comparação de conjuntos de dados estatísticos empregando diferentes diagramas e gráficos, como histograma, boxplot, ramos e folhas, reconhecendo os mais eficientes para análise;

EM13MAT510) Investigação de conjuntos de dados relacionados ao comportamento de duas variáveis numéricas e, se apropriado, levando em consideração a variação e o uso de uma linha reta para descrever o relacionamento observado.

As competências de Literacia de Dados presentes no currículo brasileiro de Computação (MEC, 2022) são:

EM13CO08) Entender como as mudanças na tecnologia afetam a segurança, incluindo novas formas de preservar a privacidade e dados pessoais online, reportar suspeitas e procurar ajuda em situações de risco;

EM13CO10) Conhecer os fundamentos da Inteligência Artificial, compará-la com a inte-

ligência humana e analisar seu potencial, riscos e limites;

EM13CO12) Produzir, analisar, gerenciar e compartilhar informações de dados usando princípios de ciência de dados;

EM13CO13) Analisar e utilizar formas digitais de representação e consulta para investigação científica;

EM13CO14) Avaliar a confiabilidade das informações encontradas em meios digitais, investigando seus métodos de construção e considerando a autoria, estrutura e propósito da mensagem;

EM13CO15) Analisar a interação entre usuários e artefatos computacionais, abordando aspectos da experiência do usuário e promover a reflexão sobre a qualidade do uso dos artefatos no trabalho, lazer e estudo;

EM13CO20) Criar conteúdo e disponibilizá-lo em ambientes virtuais para publicação e compartilhamento, avaliando a confiabilidade e as consequências da divulgação dessas informações;

EM13CO24) Identificar e reconhecer como as redes sociais e os artefatos computacionais, em geral, interferem na saúde física e mental dos seus usuários;

EM13CO25) Dialogar em ambientes virtuais com segurança e respeito às diferenças culturais e pessoais e denunciar atitudes abusivas;

EM13CO26) Aplicar os conceitos e pressupostos do direito digital nas atitudes e experiências com o dia a dia da cultura digital e na produção e uso de artefatos computacionais.

### **3.2.1. Literacia de Dados e A Educação Popular de Paulo Freire**

“A chuva que irriga os centros de poder imperialista afoga os vastos subúrbios do sistema. Do mesmo modo, e, simetricamente, o bem-estar de nossas classes dominantes - dominantes para dentro, dominadas de fora - é a maldição de nossas multidões, condenadas a uma vida de bestas de carga”

*Eduardo Galeano, As Veias Abertas da América Latina*

Na pesquisa de doutorado que motivou a escrita deste capítulo para a JAIE, estamos investigando a Literacia de Dados pelo prisma da Educação Popular. Então, para que possamos explicar o que é Literacia de Dados para nós e como queremos abordar o tema, primeiro precisamos dar um panorama sobre a abordagem da Educação Popular que foi praticada e desenvolvida pelo educador e filósofo pernambucano Paulo Reglus Neves Freire - o maior filósofo e praticante da Educação Popular no Brasil.

Na década de 1960 a taxa de analfabetismo na região nordeste do país variou entre 61,6% e 72,6% (Ferraro e Kreidlow, 2004) . Foi nessa mesma década que a Educação Popular no Brasil se materializou no Método Paulo Freire, que fez parte do Programa Nacional de Alfabetização iniciado em 1964 através do decreto nº 53.465/1964, que o instituiu junto com o uso do Sistema Paulo Freire durante o governo de João Goulart para o ensino de Língua Portuguesa no Brasil.

A Educação Popular é um movimento educacional voltado para as necessidades do povo e para dar ao povo a cidadania, e com ela a capacidade de redirecionar os rumos da sociedade, considerando que a educação nunca é neutra, porque ou está a favor da dominação ou está a favor da emancipação (Rosset, 2012). Dentro do movimento da Educação Popular, Paulo Freire desenvolveu uma pedagogia crítica das questões sociais brasileiras da sua época, que chamou de “Pedagogia do Oprimido”, uma pedagogia que se preocupa com a conscientização das pessoas marginalizadas de que elas pertencem à estrutura social que os relegou à marginalidade, em oposição ao que chamou de “educação bancária”, não problematizadora, que tem como objetivo a acomodação à realidade e o cerceamento da criatividade do oprimido e do seu poder transformador da realidade.

A mais importante aplicação do Método Paulo Freire foi a experiência realizada na cidade de Angicos - Rio Grande do Norte, na qual ele alfabetizou 300 trabalhadores do campo em 45 dias (Guerra, 2013). Essa experiência impressionou profundamente a opinião pública (Brandão, 2006). O Método Paulo Freire é um método em etapas que incluem: o primeiro contato com o povo no seu território; a identificação de pessoas aliadas para a aplicação do método; o contato com a cultura dos moradores dos territórios, suas famílias e participação nas suas atividades políticas e, só após isto; a realização das atividades de alfabetização em si (Freire, 1971).

As atividades de alfabetização realizadas durante a aplicação do Método Paulo Freire procuravam levantar palavras importantes do universo vocabular dos participantes através de “temas geradores”, geradores de ação-reflexão-ação, que ajudam a desenvolver a consciência dos seus direitos, a construir e reconstruir as relações entre um indivíduo com o mundo e do mundo com indivíduos (Pessano, 2012).

Não é possível comentar sobre Educação Popular sem mencionar que o programa Nacional de Alfabetização de 1964 foi interrompido, junto com o Governo de João Goulart, por um golpe militar estimulado abertamente pela CIA, que considerou diversos estudiosos, pensadores e educadores como subversivos. Alguns foram exilados. Outros, torturados e presos, ainda outros viveram sob a constante ameaça de violação de direitos, além da exclusão do direito a participar (Arns, 2022). Nessa conjuntura política, o modelo econômico brasileiro passou a ser de concentração de renda e desnacionalização da economia (Arns, 2022).

Viajando na linha do tempo de 1964 para 2019, o nosso ponto de chegada é em um Brasil impactado com o avanço de mais um governo antidemocrático (Chiodi e Bernardi, 2023), agora com uma nova roupagem composta por desinformação, *fake news* e negacionismo, permitidos pela brecha deixada pela falta de tratamento legal ao uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação em ritmo acelerado de evolução (Senado, 2023) (Câmara, 2022). Diante do dilúvio de dados e da divisão digital que começa a ocorrer entre a população que possui Literacia de Dados e a que não possui (Elisa Raffaghelli, 2020), a Educação Popular e o Método Paulo Freire surgem como filosofia e metodologia para inspirar o *design* educacional em Literacia de Dados para uma educação em dados que seja crítica e emancipatória e aponte caminhos possíveis para a cidadania e para a esperança (Brito *et al.*, 2024d) (Brito *et al.*, 2024a).

### 3.2.2. Literacia de Dados, letramento e alfabetização

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, “*Literacia é a aprendizagem e aquisição de proficiência contínua em leitura, escrita e uso de números em situações da vida. A literacia é parte de um conjunto grande de habilidades que inclui habilidades digitais, literacia midiática, educação para o desenvolvimento sustentável e cidadania global, assim como habilidades específicas para o mundo do trabalho*” (UNESCO, 2024). A Literacia digital está incluída na definição de Literacia da UNESCO e, com ela, a Literacia de Dados, objeto deste capítulo. Durante esta escrita, sentimos a necessidade de especificar o que queremos dizer os termos *alfabetização* e *letramento*, que surgem naturalmente quando pensamos sobre Literacia de Dados.

Ao recorrer aos documentos nacionais sobre educação, encontramos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/1996) (Planalto, 1996) contendo alterações realizadas no ano de 2023, que inserem o termo “letramento” nos artigos 4º, inciso XII e 26º, parágrafo 11 do seu documento, seguindo o mesmo sentido do emprego do termo *literacia*, quando empregado na expressão *literacia digital* pela UNESCO (2024). O artigo 4º menciona que está entre um dos deveres do Estado [brasileiro] com a educação escolar pública garantir “*educação digital, com a garantia de conectividade de todas as instituições públicas de educação básica e superior à internet em alta velocidade, adequada ao uso pedagógico, com o desenvolvimento de competências voltadas ao letramento digital de jovens e adultos, criação de conteúdos digitais, comunicação e colaboração, segurança e resolução de problemas*” (Planalto, 1996). O artigo 26 menciona que “*a educação digital, com foco no letramento digital e no ensino da computação, programação, robótica e outras competências digitais, será componente curricular do ensino fundamental e do ensino médio*” (Planalto, 1996).

Na concepção filosófica e política de Freire (1971), utilizando o seu próprio texto, alfabetização “[...] é conscientização” [...] “é aprender a escrever a sua vida, como autor e testemunha de sua história, isto é, biografar-se, existir-se, historicizar-se” [...] “não é um jogo de palavras, é a consciência reflexiva da cultura, a reconstrução crítica do mundo humano, a abertura de novos caminhos, o projeto histórico de um mundo comum, a bravura de dizer a sua palavra”. “A alfabetização, portanto, é toda a pedagogia: aprender a ler é aprender a dizer a sua palavra. E a sua palavra humana imita a palavra divina: é criadora”.

Freire (1971) utiliza a palavra *alfabetização* em um sentido menos amplo que o termo *literacia* utilizado pela UNESCO (2024), porém mais complexo que a parte da literacia que UNESCO (2024) indica estar relacionada com a *proficiência contínua em leitura e escrita*, porque amplia a importância da leitura e da escrita para a construção social e humanização de si mesmo por meio das habilidades desenvolvidas na *praxis*<sup>1</sup> pedagógica.

A partir dessa pesquisa breve sobre os usos dos termos *literacia*, *letramento* e *alfabetização*, identificamos algumas definições sobre *Literacia de Dados* inspiradas na *Educação Popular*.

---

<sup>1</sup>a *praxis* é um conceito central no Materialismo Dialético que se refere ao processo pelo qual uma teoria, aprendizado ou habilidade quando colocada em prática, tem o potencial de transformar a realidade através de ciclos de ação-reflexão-ação (Aronowitz, 2002).



Tygel e Kirsch (2015) partiram da necessidade de ensinar Literacia de Dados para garantir a democracia pelo uso dos dados abertos pela sociedade. Os autores definiram a expressão Literacia de dados crítica como sendo o conjunto de habilidades que permite uma pessoa a usar e produzir dados de forma crítica. A **Literacia de dados crítica** é composta pela leitura de dados, manipulação de dados, comunicação de dados e produção de dados. Bhargava e D’Ignazio (2015), com a intenção de criar princípios de *design* educacional para guiar o desenvolvimento de ferramentas e atividades para ajudar a melhorar a Literacia de Dados de estudantes, analisaram ferramentas voltadas para o trabalho com dados e propuseram uma definição bastante semelhante à de Tygel e Kirsch (2015), em que apresentam a **Literacia de dados** como a habilidade de ler, trabalhar, analisar e argumentar com dados.

Em uma outra abordagem, D’Ignazio e Bhargava (2015) criaram uma definição um pouco mais ampla que a de Bhargava e D’Ignazio (2015), **Literacia de Big Data** - adicionando que a leitura, trabalho, análise e argumentação com dados precisa ser feita identificando quando e onde dados sobre suas ações e interações estão sendo coletados passivamente; entendendo as manipulações algorítmicas realizadas em grandes conjuntos de dados a fim de encontrar padrões; e avaliando impactos éticos reais e potenciais de decisões baseadas em dados para os indivíduos e para a sociedade. Alguns acadêmicos têm defendido que uma reflexão crítica sobre as complexidades da infraestrutura de dados podem esconder a chave para a Literacia de Dados (Peer e DiSalvo, 2019). Diante desse desafio, Peer e DiSalvo (2019) definiram **Literacia de Infraestrutura de Dados** como sendo a capacidade de refletir e analisar as diferentes caixas pretas infraestruturais que estão implicadas na criação e manipulação de dados.

Como último exemplo e igualmente importante, temos a pesquisa de Walter e Suina (2023), que apresenta a **Literacia de Dados Crítica Indígena** como uma forma de pensar sobre habilidades indígenas com dados (coleta, análise, criação de relatórios, etc.) dentro de uma perspectiva de mundo indígena. O objetivo de sua pesquisa foi permitir a tribos indígenas a avaliação de confiabilidade, validade e utilidade de dados na sua perspectiva e a partir de seus próprios sistemas de conhecimento, que apoiam a soberania tribal e reconhecem que o colonialismo está embutido na produção de dados. O uso ético dos dados também foi levantado por Robertson *et al.* (2023), que definiu **Literacia de dados** como sendo a habilidade de fazer perguntas sobre o mundo real para grandes e pequenos conjuntos de dados através de processos de investigação, considerando o seu uso ético.

### 3.2.3. Dados e comunidades vulnerabilizadas na COVID-19 e no pós-pandemia

“É mil volts a descarga de tanta luta / Adaga que rasga com força bruta / Deus, porque a vida é tão amarga / Na terra que é casa da cana de açúcar? E essa sobrecarga frustra o gueto / Embarga e assusta ser suspeito / Recarga que pus, é que igual a Jesus / No caminho da luz, todo mundo é preto / Ame, pois”

*Emicida. Principia*

Diante de todas as recomendações feitas pela EBIA e pela OCDE entre os anos de 2019-2021 para o ensino de Literacia de Dados, o cenário social catastrófico da COVID-

19 conscientizou-nos de que era preciso agir de forma rápida e consistente para melhorar a educação em dados, ao mesmo tempo em que trouxe para a população vulnerabilizada a necessidade de agir imediatamente por meio de dados para informar ao poder público sobre estatísticas de insegurança alimentar, número de pessoas doentes e número de óbitos (Palavras, 2024).

A emergência de saúde representada pela COVID-19 expôs de forma inequívoca a fragilidade do sistema de ensino brasileiro em lidar com questões relacionadas à desinformação, à capacidade de entender visualizações de dados e de argumentar criticamente com dados, bem como de tomar decisões informadas. Durante esse período, surgiram pesquisas preocupadas em criar recursos educacionais para suprir esta fragilidade em parceria com lideranças de territórios e de movimentos sociais, motivadas por projetos notáveis realizados por coletivos de dados organizados por moradores de favelas do Rio de Janeiro nos períodos pré e pós pandemia de COVID-19 (Brito *et al.*, 2022) (Brito *et al.*, 2023) (Brito *et al.*, 2024c).

Nesta época a primeira iniciativa das autoras deste capítulo foi buscar uma conversa mais profunda sobre dados e território com o ativista Everton Reis, liderança local na cidade de Itaboraí - leste metropolitano do Rio de Janeiro, participante dos coletivos Observatório de Itaboraí, Rocinha Resiste, Conexão Ubuntu, Roda Cultural de Itaboraí e Lagoa Carioca. O primeiro contato com o Everton havia sido no Cerveja com Dados da *Open Knowledge*, que ocorreu no campus da Praia Vermelha da Universidade Federal do Rio de Janeiro ainda no ano de 2021. Entre os trabalhos que o Everton realiza, se destacam os eixos de suporte a pessoas com insegurança alimentar, fomento da cultura em espaços periféricos e reivindicação por transporte de qualidade para trabalhadores e estudantes da sua cidade. Dentro desses eixos, o trabalho com transporte realizado pelo Everton inclui coleta, trabalho, análise e relatórios feitos por meio de dados para negociações com o poder público.

Considerando o trabalho do Everton e também do Data Labe - outro grupo participante do Cerveja com Dados - como exemplos de protagonismo em dados, nossa equipe de pesquisa seguiu atrás de outros coletivos que estivessem utilizando dados para a justiça social. Depois de uma busca intensa por meio das redes sociais, mapeamos 13 grupos que realizam atualmente ativismo por meio de dados no Rio e Grande Rio: Lab Jaca (Jacarezinho), Casa Fluminense (Centro - RJ), Grupo de Estudos Multidisciplinares da Ação Afirmativa - Uerj (Botafogo), Visão Coop (Queimados), Agenda 2030 realengo (Realengo), Casa Movimentos (Complexo da Maré), Observatório de Itaboraí (Itaboraí), Rocinha Resiste (Rocinha), Roda Cultural de Itaboraí (Itaboraí), Favela In (Rocinha), ONG África (Mangueira), Instituto Raízes em Movimento (Complexo do Alemão), EDUCAP (Complexo do Alemão), e Data Labe (Complexo da Maré). O mapa publicado pode ser visualizado [nesta hiperligação](#).

Os coletivos apresentam pesquisas com dados sobre como jovens negros e favelados são vistos socialmente e como são abordados por policiais (Jaca, 2023); sobre a relação da dengue com o território do Jacarezinho (Jaca, 2021b); sobre o custo das operações policiais - comparado com gastos com educação (Jaca, 2021a); sobre as manifestações da energia elétrica dentro da favela do Jacarezinho, com foco na falta de luz cotidiana (Jaca, 2021c); mapeamento sobre desigualdade socioeconômica na Região Metro-



politana do Rio de Janeiro (Fluminense, 2023); levantamento das políticas de ação afirmativa nas universidades públicas brasileiras (GEMAA, 2022); e insegurança alimentar (IBASE, 2019). O fenômeno do crescimento do ativismo com dados auto-organizado, tendo como epicentro as favelas e a periferia carioca, revela a já conhecida capacidade empreendedora da população residente das favelas em busca da justiça social diante da notória inação do poder público.

Apesar de termos notícia de outras formações, o único curso voltado para a manipulação de dados que foi percebido durante a nossa investigação nos sites dos coletivos foi uma residência - organizada por meio de um conjunto de *workshops* - para a formação em análise de dados - Dados sem Caô (Labe, 2023b). A residência oferece para download gratuito um manual básico chamado também de “Dados sem Caô” para tratamento, análise e visualização de dados utilizando o *software* R (Labe, 2023a).

Este conjunto de intervenções, principalmente as realizadas durante a COVID-19 serviu como inspiração para a determinação do público alvo da tese que motiva a escrita deste capítulo - populações vulnerabilizadas. A inspiração veio tanto a partir da sua riqueza de propostas de uso de dados para a inovação cívica quanto pelo entendimento de que, se são essas populações que estão precisando e lançando mão do uso de dados para reivindicar e criar soluções, então é com elas que precisamos construir metodologias e recursos educacionais para todos nós.

### 3.3. Inovação no *design* de recursos educacionais para aprendizagem colaborativa de Literacia de Dados

A primeira pesquisa brasileira que uniu ideias sobre letramento de dados crítico e educação popular foi a de Tygel e Kirsch (2016), desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro - tal qual Brito (2020), Brito *et al.* (2022), Reznik *et al.* (2023), Brito *et al.* (2024a) e Pimentel *et al.* (2024) - junto com movimentos sociais como o Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST), herdando o caráter extensionista comunicativo do Programa Nacional de Alfabetização, iniciado em 1964 através do decreto nº 53.465/1964, que o instituiu junto com o uso do Sistema Paulo Freire durante o governo de João Goulart para o ensino de Língua Portuguesa no Brasil.

Pesquisas de Brito (2020) e Brito *et al.* (2022), parte integrante do mesmo programa de pós-graduação, propuseram um mapa de competências em Literacia de Dados para o ensino médio brasileiro através de um estudo de caso realizado com jovens recém concluintes do ensino médio, residentes, em sua maioria, em regiões vulnerabilizadas da cidade do Rio de Janeiro. No estudo de caso, os estudantes foram convidados a participar de uma atividade em grupo respondendo perguntas sobre Literacia de Dados, a fim de explicitar os seus conhecimentos tácitos sobre o tema. A partir das respostas dos estudantes, as pesquisadoras codificaram sessenta habilidades de Literacia de Dados e montaram um mapa (fig. 3.8) para apoiar educadores e gestores educacionais na tarefa de educar para o mundo datificado. A coleta de dados com estudantes foi aprimorada por meio de dois ciclos de estudo de caso utilizando a abordagem epistemológico-metodológica da *Design Science Research*.

Outras pesquisas brasileiras atuais em Literacia de Dados que se relacionam com a criação de recursos de aprendizagem para a educação básica são as de Reznik *et al.*

(2023), Brito *et al.* (2024b) e Pimentel *et al.* (2024). Reznik *et al.* (2023) apresentam uma pesquisa em andamento que se baseia no processo iterativo de *design* descrito por Fullerton (2008) no livro *Game Design Workshop*, para a criação de uma abordagem lúdica para o ensino de Literacia de Dados para crianças. Brito *et al.* (2024b) propõem o *design* participativo de *workshops* com a comunidade da Nave do Conhecimento da favela de Nova Brasília, no Complexo do Alemão, para a criação de recursos de aprendizagem em um ambiente de aprendizagem com *design* afeiçoado às potencialidades da comunidade e inspirado na Educação Popular de Paulo Freire. Pimentel *et al.* (2024) propõem o desenvolvimento de habilidades críticas de letramento em dados entre jovens e educadores por meio da abordagem construcionista para a criação de um *framework* para Letramento Crítico de Dados, a fim de responder às demandas contemporâneas pelo desenvolvimento de habilidades digitais em sala de aula.

Considerando a abordagem da Educação Popular em Literacia de Dados no cenário internacional, a estratégia hegemônica para a educação em Literacia de Dados tem ocorrido através do diálogo entre a ciência e as artes, sendo os tipos de arte utilizadas para cativar os estudantes o muralismo, a performance teatral, a estamparia, a fotografia, o *design* de joias, o audiovisual, a música, a escultura, os quadrinhos, a dança, as colagens e os memes. O diálogo entre a ciência e as artes e as experiências de aprendizagem holísticas para aproximar os estudantes da Literacia de Dados alinham-se com a Educação Popular, porque tanto na ciência quanto na arte a criatividade possui papel central, com o potencial de transformar a percepção da realidade, animando o conhecimento científico para sair da sala de aula e compor atitudes diante da vida e das suas contradições (Hadzigeorgiou, 2016).



Figura 3.2. Mural de dados criado pelo projeto *Boys and Girls Club* de Cambridge, MA (Maio de 2013). Fonte: Data Therapy (2014).

Alguns exemplos de atividades muito convidativas aos alunos e que usam o diálogo entre ciência e arte com uma abordagem de Educação popular são as de D’Ignazio e Bhargava (2020), Stornaiuolo (2020) e de Raffaghelli (2022). D’Ignazio e Bhargava (2020) construíram colaborativamente um mural de dados para abordar temas como meio ambiente, economia e bem estar social através de programas como hortas e jardins para beneficiar imigrantes de populações de baixa renda. Outros exemplos de murais de dados podem ser encontrados no site do projeto [Data Therapy](#), como o mural de Dados criado em 2013 pelo projeto *Boys and Girls Club*, de Cambridge (fig. 3.2). No movimento de uso de arte para comunicar informações, Stornaiuolo (2020) utilizou a estamperia para o *storytelling*, educando em dados por meio de informações pessoais de estudantes. Os estudantes realizaram a coleta e curadoria dos seus dados, e então criaram visualizações de dados em T-shirts. Raffaghelli (2022) realizou reflexões sobre Literacia de dados, criando esculturas de dados para praticar também a *storytelling*.

### 3.4. Atividade de Computação desplugada: coleta, análise e arte com dados

A arte com dados é uma forma de arte contemporânea que usa dados reais como matéria prima para a criação de obras, combinando organicamente tecnologia, *design* e arte para mostrar a exploração e a compreensão humana do mundo dos dados (Jia e Fang, 2023). Na figura 3.3 é possível conhecer um mural da exposição *Incroci* (Travessias), de Giorgia Lupi e Ehren Shorday. A pintura aborda a subjetividade de um grupo de pessoas através de uma grande visualização de dados sobre momentos importantes das suas vidas.



Figura 3.3. Mural de arte com dados, criado por Giorgia Lupi e Ehren Shorday, em exposição na Zisa Zona Arti Contemporanee, em Palermo, na Sicília. Mais informações sobre a exposição *Incroci* podem ser encontradas [no site da artista](#).

A atividade “Coleta, análise e arte com dados” tem como meta educacional desenvolver o pensamento computacional através da codificação, decodificação e análise de dados de forma desplugada, isto é, sem o auxílio de computadores. O tempo estimado para a realização da atividade é de 2,5 horas e não há pré-requisito para a participação, podendo ser realizada em ambientes de educação formal e não-formal, como parte do currículo da educação básica nas áreas de matemática, artes e computação, como prática pedagógica de arte-educação. Essa atividade é uma das preferidas pelo público participante, pelos professores que nos ajudam a aplicá-la e por nós, porque viabiliza a aprendizagem rápida de conceitos relacionados à coleta e análise de dados e pela facilidade de ser executada. Esta atividade requer somente material de papelaria que pode ser facilmente encontrado (cartões de papel, lápis de cor, paetês e estrelinhas). Quanto ao *design* da atividade, ela foi inspirada no livro *Dear Data*, no qual as artistas Giorgia Lupi, morando em Nova York e Stephanie Posavec, morando em Londres, revelam os cartões postais que trocaram por um ano com arte com dados baseada em situações da sua vida diária, como o número de vezes que agradeceram a uma gentileza, considerando a proximidade da relação com as pessoas que ofereceram a gentileza, ou como a quantidade de vezes que desejaram alguma coisa, seja alguma comida especial ou serem melhores designers.

Os objetivos de aprendizagem da atividade são: i. Coletar e codificar dados de forma desplugada, utilizando material de papelaria; ii. Analisar dados de forma desplugada e colaborativa; iii. Criar um *dataset* colaborativo representado por um mural de dados; iv. Decodificar as informações do *dataset* em uma planilha eletrônica colaborativa.

### **Orientações para a realização da atividade**

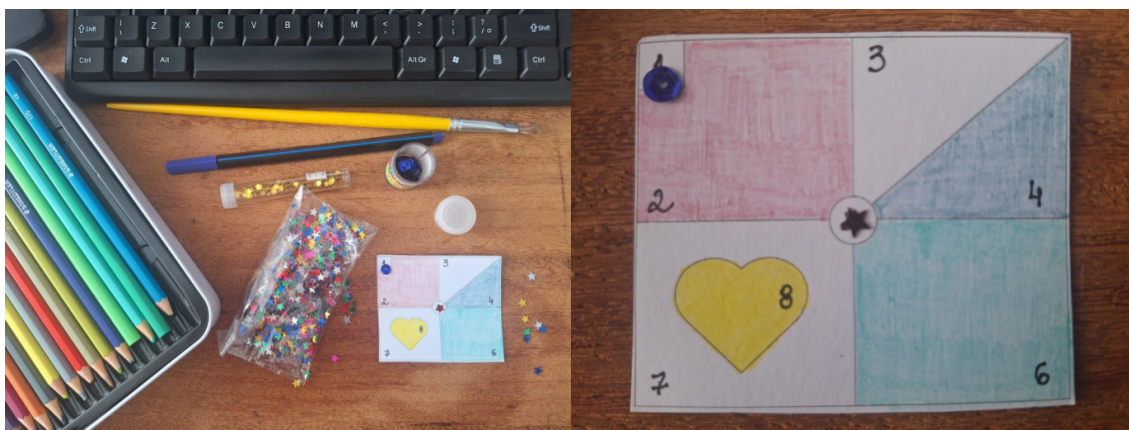
A atividade é composta de três partes. Coleta de dados desplugada, Análise de dados desplugada e Decodificação plugada. Na coleta de dados desplugada, os participantes coletam seus próprios dados por meio de pintura e colagem, preenchendo um cartão com divisórias. Durante a análise desplugada, os participantes experimentam a análise de dados colaborativa, após a montagem de um mural de dados com todos os cartões. Na decodificação plugada, os participantes decodificam os dados que foram representados por cores nos cartões, fazendo uso de uma planilha eletrônica colaborativa.

### **Parte I: Coleta de dados desplugada**

Na coleta de dados, cada participante recebe um cartão com espaços numerados para serem preenchidos e são convidados a preenchê-los através da pintura com lápis de cor e da colagem com paetês e estrelinhas. Antes do preenchimento, cada cartão deverá ser identificado com o nome do participante no verso. O preenchimento dos espaços é feito de acordo com as respostas individuais às perguntas:

- 1- O que é mais importante para você quando está na escola: aprender (colar paetê) ou fazer amigos (deixar em branco)?
- 2- Qual é o seu gênero musical favorito entre Rock (vermelho), Funk (rosa), Sertanejo (laranja), Pagode (amarelo), música Clássica (verde)?





**Figura 3.4.** À esquerda, materiais utilizados na atividade “Coleta, análise e arte com dados”: Paetês, estrelinhas e lápis de cor. À direita, cartão para preenchimento na atividade “Computação desplugada: coleta, análise e arte com dados”.

- 3- Você prefere doce (vermelho) ou salgado (deixar em branco)?
- 4- No final de semana você prefere: descansar (vermelho), ir a praia (rosa), maratonar séries (laranja), shopping (amarelo), rolê com os amigos (verde), ou fazer outras atividades (azul)?
- 5- Você ajuda a sua família nas tarefas de casa? Sim (colar estrelinha), não (deixar em branco).
- 6- Quantas horas por semana você joga jogos online? Não jogo (deixar em branco), pelo menos uma hora por semana (verde), mais de cinco horas por semana (amarelo), mais de dez horas por semana (laranja), mais de 20 horas por semana (vermelho).
- 7- Você assiste programas de TV aberta no final de semana? Sim (verde), não (deixar em branco).
- 8- Qual a profissão que você preferiria ter entre: trabalhar com arte (rosa), jogar jogos eletrônicos profissionalmente (azul), trabalhar para garantir os direitos das pessoas (verde) ou trabalhar com informática (amarelo)?

## **Parte II: Análise de dados desplugada**

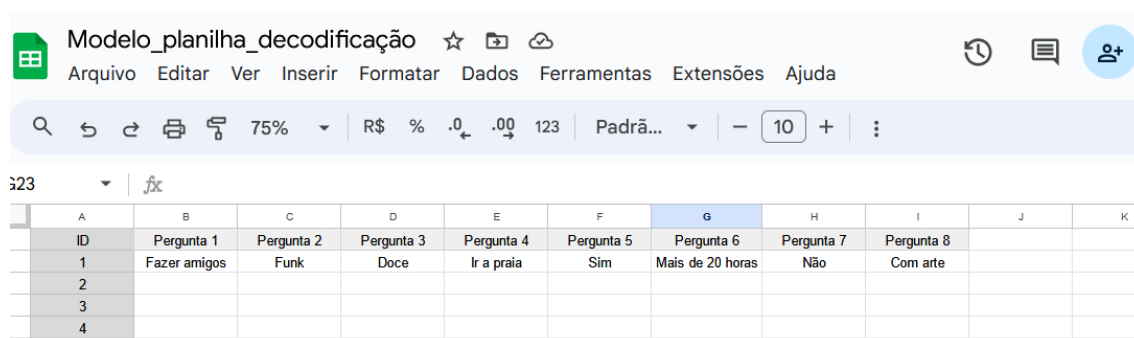
Na segunda parte da atividade, os participantes devem montar um mural de formato retangular com todos os cartões preenchidos pelos participantes. Depois da montagem do mural a pessoa mediadora deverá provocar uma breve discussão com a turma sobre como, partindo do mural construído, podem ser capazes de descobrir informações sobre a turma. Os participantes, então, farão a análise dos dados do mural (análise de dados desplugada) com o objetivo de descobrir informações sobre as preferências do grupo de participantes. Nessa etapa, a análise poderá ser realizada durante uma discussão onde todo o grupo participa, com uma ou mais pessoas mediadoras, ou poderá ser feita em pequenos grupos que discutem as informações entre si e depois apresentam as descobertas para toda a turma.



**Figura 3.5. Mural dados feito por crianças usuárias da Nave do Conhecimento do Complexo do Alemão durante uma oficina de Literacia de Dados.**

### Parte III: Decodificação colaborativa

Na terceira parte da atividade, os participantes anotam nos cartões um número identificador único (ID), distribuem os cartões entre si e passam a decodificar as respostas das perguntas em uma planilha de edição colaborativa preparada para ser preenchida por todos os participantes ao mesmo tempo. Depois de preenchida a planilha, a pessoa mediadora poderá empolgar os participantes a tentarem criar visualizações de dados utilizando a planilha eletrônica.



**Figura 3.6. Modelo de planilha para a decodificação de informações.**

Para encerrar a atividade, os participantes se reúnem e discutem sobre a experiência, desafios enfrentados no trabalho com dados e na colaboração com outros participantes. Uma versão do cartão para a impressão pode ser encontrada [neste repositório](#).

### 3.4.1. Atividade e prática de *Design Educacional Cartas para a Literacia*

A atividade “Cartas para a literacia” tem como meta a descoberta dos conhecimentos de Literacia de Dados dos participantes, e pode ser realizada como continuidade da atividade “Coleta, análise e arte com dados” ou de forma independente. O público recomendado são estudantes recém concluintes do ensino médio. A atividade propõe que os estudantes percorram um *pipeline* (fluxo) de análise de dados, realizando tarefas de leitura de dados, análise de dados e argumentação por meio de dados. Esta atividade pode ser utilizada com duas finalidades distintas. A primeira finalidade é a de avaliar os conhecimentos de Literacia de Dados de grupos de estudantes. A aplicação da atividade para esta finalidade está descrita na parte I desta prática de *Design Educacional*. A segunda finalidade é a de explicitar os conhecimentos tácitos dos estudantes na área, a fim de desenvolver recursos avaliativos e guias curriculares.

#### Parte I: Atividade “Cartas para a Literacia”

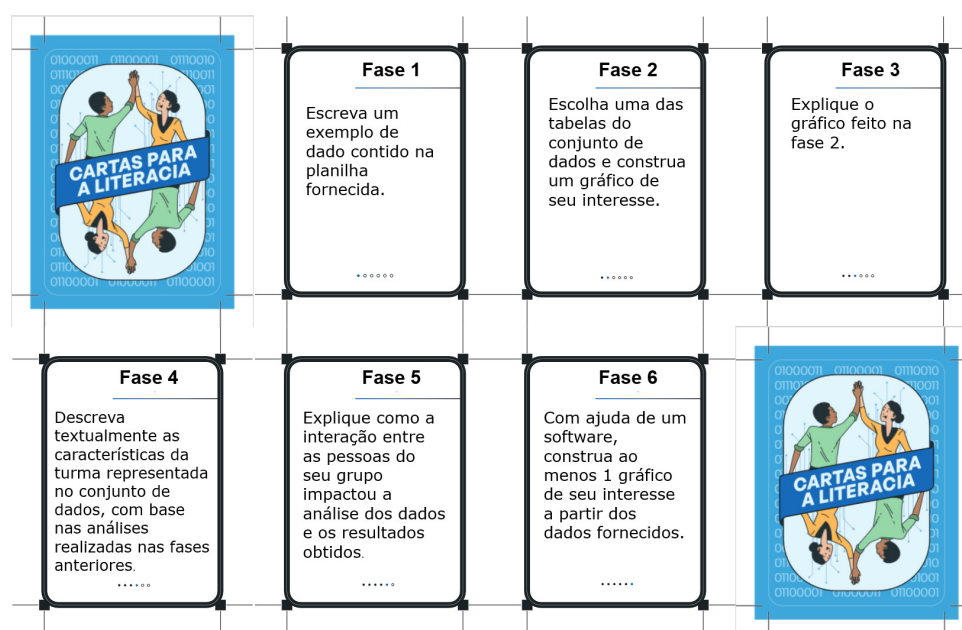
Os objetivos de aprendizagem desta atividade são: i. identificar dados em uma planilha; ii. construir uma visualização de dados de forma desplugada; iii. construir uma visualização de dados de forma plugada (usando *software*); iv. descobrir informações sobre as características do grupo de pessoas descritas no *dataset*; v. identificar aspectos relevantes na colaboração entre os estudantes durante a realização da atividade.

#### Orientações para a realização da atividade

Para a realização da atividade, os estudantes recebem um conjunto de cartas com desafios de Literacia de Dados, uma planilha da Google contendo um *dataset*, além de uma grande variedade de materiais de papelaria, incluindo canetas e papel sulfite.

O *dataset* fornecido aos estudantes pode ser encontrado [neste repositório](#). O arquivo se chama DatasetCores.xlsx. Este *dataset* é semelhante ao que os alunos constroem na atividade “Coleta, análise e arte com dados” e, por isso, a atividade “Cartas para a literacia” pode ser realizada como uma continuação da atividade “Coleta, análise e arte com dados”. As perguntas do *dataset* fornecido giram em torno de questões fechadas do tipo “Você já conhecia alguma pessoa da turma antes da primeira aula?”, “Você prefere fazer trabalhos sozinho ou em dupla?” e “Qual game você joga?”. As cartas oferecidas aos participantes possuem os seguintes desafios distribuídos em fases, tais como mostra a [fig. 3.7](#):

- 1ª Fase) Escreva um exemplo de dado contido na planilha fornecida;
- 2ª Fase) Escolha uma das tabelas do conjunto de dados e construa um gráfico de seu interesse;
- 3ª Fase) Explique o gráfico feito na fase 2;
- 4ª Fase) Descreva textualmente as características da turma representada no conjunto de dados com base nas análises realizadas nas fases anteriores;
- 5ª Fase) Explique como a interação entre as pessoas do seu grupo impactou a análise dos



**Figura 3.7. Cartas da atividade Cartas para a Literacia. As cartas estão disponíveis em formato digital "print and play" neste repositório.**

dados e os resultados obtidos;

6ª Fase) Com ajuda de um *software*, construa ao menos 1 gráfico do seu interesse a partir dos dados fornecidos.

Os desafios foram projetados para serem realizados em tempo cronometrado, com as fases durando de 5 a 10 minutos. Os participantes devem responder os desafios colaborando em grupos.

Quando realizada com uma turma recém concluinte do ensino médio, os resultados da atividade se materializaram em relatórios super coloridos, com gráficos predominantemente de barras e de setores, relatórios contendo explicações sobre o processo de análise, da colaboração intragrupos e visualizações de dados desenvolvidas de forma plugada e desplugada. Os resultados dos relatórios podem servir aos professores/especialistas para o propósito de avaliar a Literacia de Dados dos grupos participantes, verificando se os objetivos de aprendizagem foram alcançados. Além disto, podem possibilitar o mapeamento de habilidades e competências em Literacia de Dados através da análise qualitativa das informações dos relatórios gerados pelos grupos, como aborda a prática de *Design Educacional* mostrada na parte II a seguir.

## **Parte II: Prática de *Design Educacional* - Mapeamento de habilidades e competências em Literacia de Dados**

Para mapear as habilidades e competências em Literacia de Dados dos participantes, a pessoa especialista deverá realizar uma análise dos dados obtidos nas respostas para todas as fases das cartas, exceto a 5ª fase, com ou sem apoio de *software*. Caso seja realizada



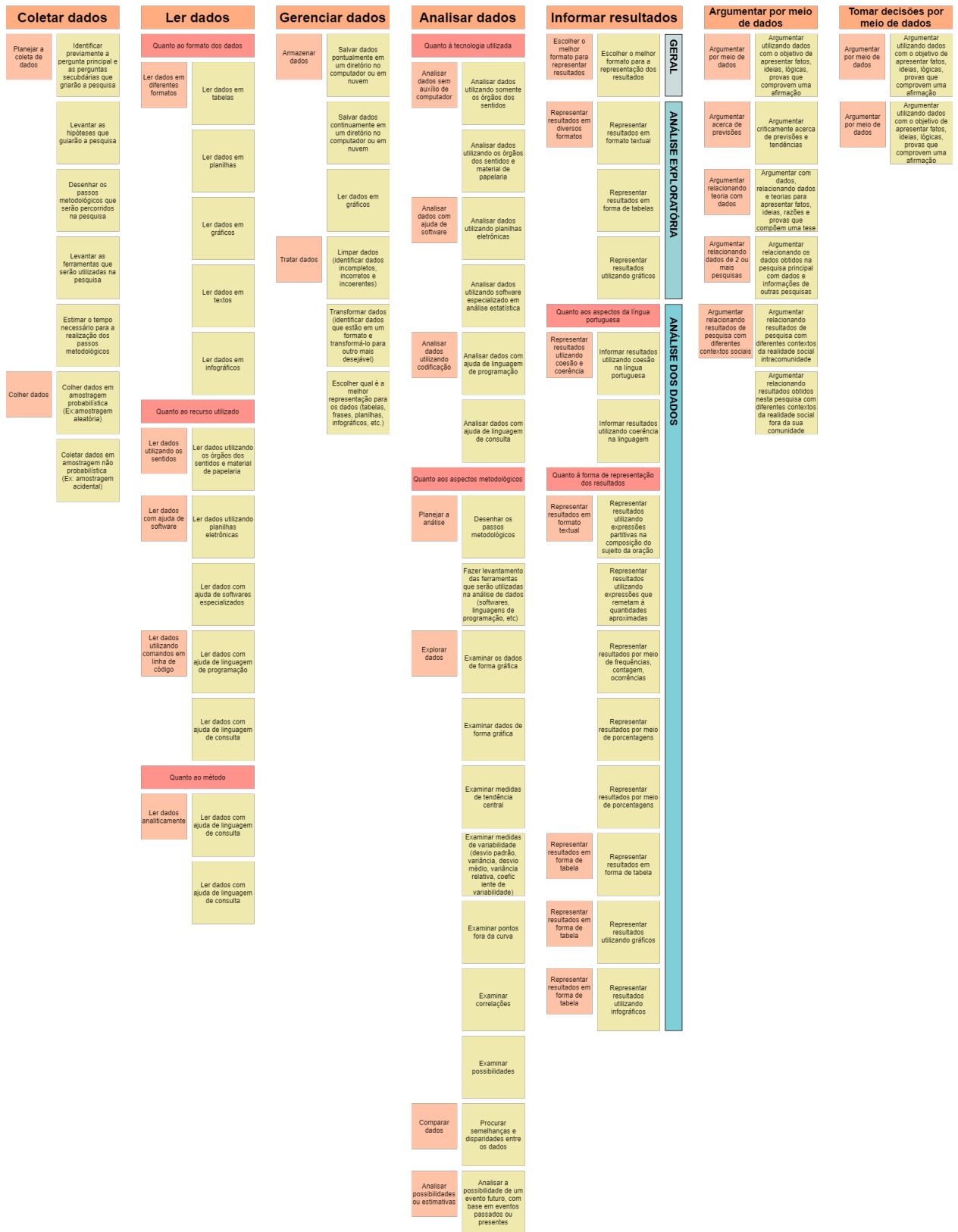


Figura 3.8. Mapa de competências em Literacia de Dados. Traduzido de Brito et al. (2022).



### 3.4.2. Material complementar

Recomendamos a consulta dos materiais complementares listados:

**Livros:** As Veias Abertas da América Latina (1971) - Eduardo Galeano; Algoritmos da Opressão (2021) - Safiya Umoja Noble; Colonialismo de Dados. Como Opera a Trincheira Algorítmica na Guerra Neoliberal (2021) - Sérgio Amadeu da Silveira; Quando o Google encontrou o WikiLeaks (2015) - Julian Assange; Favela. Alegria e dor na cidade (2005) - Jailson de Souza e Silva e Jorge Luiz Barbosa; 400 x 1. A história do Comando Vermelho (2017) - William da Silva Lima; Educação como Prática da Liberdade (1967) - Paulo Freire; Ensinando Pensamento Crítico (2020) - bell hooks; Tudo sobre o amor e novas perspectivas (2021) - bell hooks.

**Audiovisuais:** Democracia em vertigem (2019) - Roteiro: Petra Costa, Carol Pires, David Barker; América Latina para imbecis (2018) - Roteiro: John Leguizamo; O Poço (2019) - Roteiro: David Desola, Pedro Rivero; AI: Inteligência Artificial (2001) - Roteiro: Brian Aldiss, Ian Watson, Steven Spielberg; Matrix (1999) - Roteiro: Lilly Wachowski, Lana Wachowski; Eu, Robô (2004) - Roteiro: Jeff Vintar, Akiva Goldsman, Isaac Asimov; Ex-Machina (2014) - Roteiro: Alex Garland; Her (2013) - Roteiro: Spike Jonze; O Dilema das Redes (2020) - Roteiro: Vickie Curtis, Davis Coombe, Jeff Orlowski-Yang; Black Mirror (2011) - Criação: Charlie Brooker.

### 3.5. Considerações finais

Neste capítulo apresentamos os conceitos básicos do curso “Prática de *Design* Instrucional: Projetando Artefatos para a Literacia de Dados”, ministrado na Jornada de Atualização em Informática e Educação do Congresso Brasileiro de Informática e Educação de 2024. Esses conceitos - Literacia de Dados, *Design* Instrucional, Educação Popular, e Território/Periferia - formam uma teia de significados fundamentais para pensar o *design* de atividades para a Literacia de Dados com características emancipatórias, considerando-a como parte da Literacia mais abrangente - a leitura do mundo, tal qual apontada por Paulo Freire. Essa teia de significados também é importante para alimentar uma discussão maior no ambiente acadêmico, sobre a necessidade de, diante de contextos de opressão, professores, professoras e equipe pedagógica se posicionarem como protagonistas na viabilização de transformação social por meio da educação em dados.

Este curso é um dos primeiros passos em direção à uma *praxis* emancipatória na construção de recursos para a Literacia de Dados brasileira. Este passo ganha impulso a partir da consciência do histórico do projeto colonizatório empreendido de forma intencional e contínua na América Latina. É muito importante relembrar que golpes de Estado e regimes antidemocráticos alinhados com intenções econômicas do estrangeiro historicamente se beneficiam e constroem a iliteracia como um meio para a manutenção da sua viabilidade e poder, tendo o mundo datificado agora como novo plano de fundo, que envolve questões tecnológicas e sociais em uma mesma problemática.

### 3.6. Agradecimentos

Agradecemos aos mais de 20 especialistas envolvidos na pesquisa que originou este capítulo, entre professores universitários, professores do ensino técnico, ativistas, e pro-

fessores da educação não-formal, bem como estudantes de graduação, com a certeza de que estamos construindo juntos uma parte importante da história recente da educação em computação no ensino básico brasileiro. Muito obrigada pelo seu tempo e pelas suas valiosas contribuições. Expressamos o nosso sincero agradecimento à FAPERJ - Projeto E26/210.751/2024 (295416) - pelo apoio e financiamento concedidos para a realização do projeto de pesquisa que originou este capítulo. O incentivo e a confiança depositados são fundamentais para o seu desenvolvimento e sucesso.

### Curriculum resumido das autoras



**Figura 3.10.** Da esquerda para a direita: Luciana Sá Brito, Juliana Baptista França e Adriana Santarosa Vivacqua.

**Luciana Sá Brito:** Doutoranda em Informática e Mestre em Informática pela UFRJ (2020). Luciana atua como Designer Instrucional na Fundação CECIERJ desde 2014 e foi Docente na SEEDUC-RJ (2007-2014). Seus interesses estão relacionados à pesquisa em *Design Instrucional*, *Sistemas Colaborativos*, *Interação Humano Computador* e *Ciência de Dados* como forma de ativismo. Tem contribuído como revisora na DIS e na CSCW. Nas horas vagas é voluntária de projetos de difusão do conhecimento livre.

**Juliana Baptista dos Santos França:** Doutora em Informática pelo PPGI/UFRJ (2018) e concluiu seu Pós-doc no PPGI/UFRJ em 2019. Atualmente é docente no IC/UFRJ e atua no programa de pós-graduação em Informática PPGI/UFRJ. É membro da Comissão Especial de Sistemas Colaborativos (CE-SC) da SBC desde 2019 e também da ACM/FCA no mandato de 2019-2021. Seu principal interesse está na área de CSCW e IHC, com contribuições aos domínios de Suporte à Decisão, Gestão por Processos de Negócio, Crises e Desastres, Modelagem Conceitual e Informática na Educação, entre outros.

**Adriana Santarosa Vivacqua:** Professora do Instituto de Computação (IC) da UFRJ, obteve o doutorado na COPPE-UFRJ em 2007. Foi bolsista de Produtividade do CNPq e Jovem Cientista da FAPERJ. Seus interesses de pesquisa incluem IHC inteligente, CSCW e visualização de informações. Membro consultivo da CESC, atua ainda como VP-at-Large no Comitê Executivo da ACM SIGCHI (2021-2024).

### Publicações consideradas importantes para a proposta

BRITO, Luciana S. et al. Design de uma Escala para Avaliação de Literacia de Dados. In: Anais do I Workshop Investigações em Interação Humano-Dados. SBC, 2022. p. 7-12.

BRITO, Luciana et al. Mapeando Iniciativas de Literacia de Dados em Favelas do Rio de Janeiro e Regiões Vizinhas. In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos. SBC, 2024. p. 157-166.

BRITO, Luciana et al. UFRJ na Ciência e Tecnologia: Colaboração entre Universidade, Território e Poder Público em Ações de Extensão para o Desenvolvimento de Políticas Públicas de Ciência e Tecnologia para o Município do Rio de Janeiro. In: Anais Estendidos do XIX Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos. SBC, 2024. p. 150-153.

BRITO, Luciana S. et al. Design Colaborativo em Literacia de Dados no Complexo do Alemão: Uma Abordagem Inspirada no Método Paulo Freire. In: Anais Estendidos do XIX Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos. SBC, 2024. p. 39-48.

## Referências

Arns, D. P. E. (2022) *Brasil: nunca mais*, Editora Vozes.

Aronowitz, S. (2002) Paulo freire's radical democratic humanism, in *Paulo Freire*, Routledge, pp. 8–23.

Bhargava, R. and D'Ignazio, C. (2015) Designing tools and activities for data literacy learners, in *Workshop on data literacy, Webscience*.

Brandão, C. R. (2006) *O que é método Paulo Freire?*, Editora Brasiliense, Rua Antônio de Barros, 1839. Tatuapé, São Paulo - SP, 03401-001.

Brito, L. (2020) *Cartas para a Literacia: Design de uma escala para Avaliação em Literacia de Dados*, Master's thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Brito, L., Dias, A., França, J. and Vivacqua, A. (2024a) Design colaborativo em literacia de dados no complexo do alemão: Uma abordagem inspirada no método paulo freire, in *Anais Estendidos do XIX Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*, SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, pp. 39–48.

Brito, L., Dias, A., França, J. and Vivacqua, A. (2024b) Design colaborativo em literacia de dados no complexo do alemão: Uma abordagem inspirada no método paulo freire, in *Anais Estendidos do XIX Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*, SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, pp. 39–48.

Brito, L., França, J., Dias, A. and Vivacqua, A. (2022) Design de uma escala para avaliação de literacia de dados, in *Anais do I Workshop Investigações em Interação Humano-Dados*, SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, pp. 7–12.

Brito, L., França, J., Dias, A. and Vivacqua, A. (2023) Entendendo a própria casa: conexões e alinhamentos para capacitar comunidades vulnerabilizadas na era da informação, in *Anais Estendidos do XVIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*, SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, pp. 109–112.

Brito, L., França, J., Dias, A. and Vivacqua, A. (2024c) Mapeando iniciativas de literacia de dados em favelas do rio de janeiro e regiões vizinhas, in *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*, SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, pp. 157–166.

- Brito, L. S., França, J. B. d. S. and Vivacqua, A. S. (2024d) Design of data literacy assets-based learning strategies with marginalized communities inspired by paulo freire's pedagogy, in *Proceedings of the 22nd European Conference on Computer-Supported Cooperative Work: The International Venue on Practice-centered Computing on the Design of Cooperation Technologies – Doctoral Colloquium Contributions*, European Society for Socially Embedded Technologies (EUSSET).
- Charmaz, K. (2017) Constructivist grounded theory, *The journal of positive psychology*, **12**, 299–300.
- Chiodi, A. D. and Bernardi, A. J. B. (2023) A ameaça antidemocrática como instrumento de barganha no governo jair bolsonaro (2019-2021), *Revista Uruguaya de Ciencia Política*, **32**, 129–150.
- Câmara (2022) Projeto de lei nº 2768 de 2022, acesso em 04 de agosto de 2024.
- Data Therapy (2014) Data murals, acesso em 17 de agosto de 2024.
- D'Ignazio, C. and Bhargava, R. (2015) Approaches to building big data literacy, in *Proceedings of the Bloomberg data for good exchange conference*, vol. 6.
- D'Ignazio, C. and Bhargava, R. (2020) 13. data visualization literacy: A feminist starting point, *Data visualization in society*, p. 207.
- Elisa Raffaghelli, J. (2020) Is data literacy a catalyst of social justice? a response from nine data literacy initiatives in higher education, *Education Sciences*, **10**.
- Ferraro, A. R. and Kreidlow, D. (2004) Analfabetismo no brasil: configuração e gênese das desigualdades regionais, *Educação & Realidade*, **29**.
- Fluminense, C. (2023) Mapa da desigualdade, acesso em 07 de agosto de 2024.
- Freire, P. (1971) *Pedagogia do oprimido*, Paz e Terra, Rua do Triunfo, 177. Santa Efigênia, São Paulo, SP.
- Fullerton, T. (2008) *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*, CRC press.
- GEMAA (2022) Levantamento das políticas de ação afirmativa nas universidades públicas brasileiras, acesso em 07 de agosto de 2024.
- Guerra, M. (2013) Sobre as 40 horas de angicos, *Em Aberto*, **26**.
- Hadzigeorgiou, Y. (2016) *'Artistic' Science Education*, Springer.
- IBASE (2019) Insegurança alimentar no complexo do alemão, acesso em 07 de agosto de 2024.
- Jaca, L. (2021a) Custo das operações policiais, acesso em 07 de agosto de 2024.
- Jaca, L. (2021b) Dengue no jacarezinho, acesso em 07 de agosto de 2024.

- Jaca, L. (2021c) Insegurança energética, acesso em 07 de agosto de 2024.
- Jaca, L. (2023) Eu quero mais que só sobreviver, acesso em 07 de agosto de 2024.
- Jia, X. and Fang, J. (2023) The role of the audience in contemporary data art, in *SHS Web of Conferences*, EDP Sciences, vol. 174, p. 02007.
- Labe, D. (2023a) Dados sem caô. um manual para quem quer aprender a tratar, analisar e visualizar dados, acesso em 07 de agosto de 2024.
- Labe, D. (2023b) Residência dados sem caô, acesso em 07 de agosto de 2024.
- MCTI (2021) Portaria mcti nº 4979 de 13/07/2021, acesso em: 14 jun. 2024.
- MEC (2017) A base, acesso em: 15 de junho de 2024.
- MEC (2022) Anexo ao parecer cne/ceb nº 2/2022 - bncc computação, acesso em: 15 de junho de 2024.
- OECD (2019) Recommendation of the concil on artificial intelligence, acesso em 01 de agosto de 2024.
- OECD (2024) Oecd learning compass 2030, acesso em: 14 jun. 2024.
- Palavras, O. (2024) Quando a comunidade faz ciência sobre si, acesso em: 14 jun. 2024.
- Peer, F. and DiSalvo, C. (2019) Workshops as boundary objects for data infrastructure literacy and design, in *Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, DIS '19, p. 1363–1375.
- Pessano, E. F. C. (2012) *O uso do rio Uruguai como tema gerador para a educação ambiental no ensino fundamental*, Master's thesis, Universidade Federal de Santa Maria.
- Pimentel, C., Campos, M. and Lopes, G. (2024) Projeto informação: Letramento crítico de dados para uma educação emancipadora, in *Anais do I Simpósio Brasileiro de Computação na Educação Básica*, SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, pp. 116–120.
- Planalto (1996) Lei nº 9.394 de 1996, acesso em 04 de agosto de 2024.
- Raffaghelli, J. E. (2022) Educators' data literacy: Understanding the bigger picture, in *Learning to Live with Datafication*, Routledge, pp. 80–99.
- Reznik, R., Giannella, J. and Kosminsky, D. (2023) Apontamentos sobre o ensino-aprendizado da literacia de dados para crianças no brasil com o apoio do lúdico e da visualização de dados, in *Anais do II Workshop Investigações em Interação Humano-Dados*, SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, pp. 19–25.
- Robertson, J., Amirkhanashvili, G., Abaci, S., Linklater, H. and Lawson, T. (2023) Learning about data literacy pedagogical practices from primary school teachers.



- Rossel, N. C. (2012) Paulo freire está vivo no movimento da educação popular, *Linhas Críticas*, **18**, 449–463.
- Senado (2023) Projeto de lei nº 2338, de 2023, acesso em 04 de agosto de 2024.
- Stornaiuolo, A. (2020) Authoring data stories in a media makerspace: Adolescents developing critical data literacies, *Journal of the Learning Sciences*, **29**, 81–103.
- Times, T. N. Y. (2022) An a.i.-generated picture won an art prize. artists aren't happy, acesso em 05 de agosto de 2024.
- Tygel, A. and Kirsch, R. (2015) Contributions of paulo freire for a critical data literacy, in *Proceedings of web science 2015 workshop on data literacy*, pp. 318–34.
- Tygel, A. F. and Kirsch, R. (2016) Contributions of paulo freire for a critical data literacy: a popular education approach, *J. Community Informatics*, **12**.
- UNESCO (2024) What you need to know about literacy, acesso em 04 de agosto de 2024.
- Walter, M. and Suina, M. (2023) Indigenous data, indigenous methodologies and indigenous data sovereignty, in *Educational Research Practice in Southern Contexts*, Routledge, pp. 207–220.