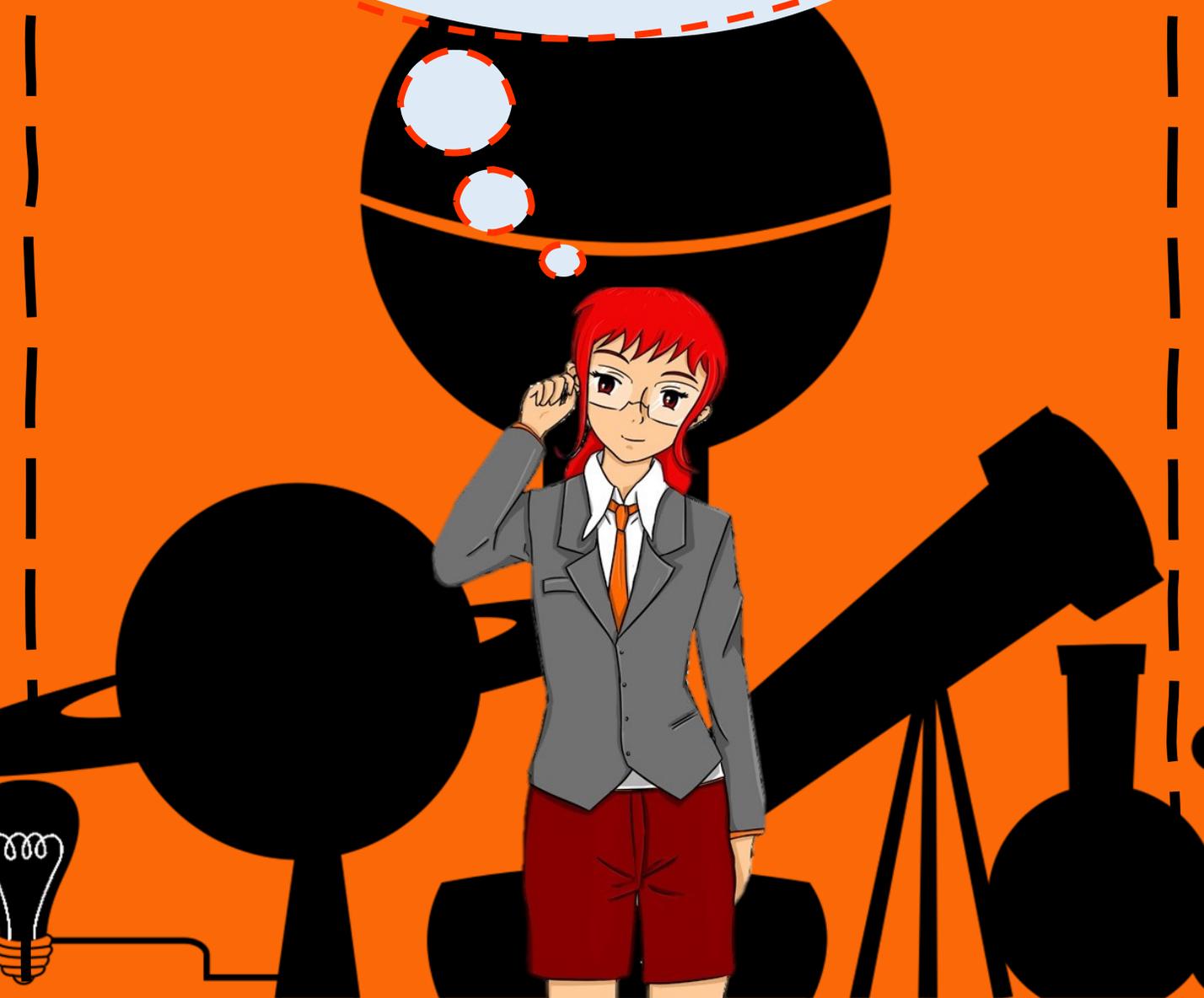


Matheus Barros

Silvia Martins

**Dicas do Dica:**  
**Divulgação Científica**  
**para**  
**Cientistas e Educadores**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Museu Diversão com Ciência e Arte – DICA  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Pró-Reitoria de Extensão e Cultura  
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3P – Campus Santa Mônica  
CEP: 38408-100 – Uberlândia – MG

**Reitor:**  
Valder Steffen Júnior

**Pró-Reitor de Extensão e Cultura:**  
Hélder Eterno da Silveira

**Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação:**  
Carlos Henrique Martins da Silva

**Diretor do Instituto de Física:**  
José Maria Villas-Bôas

**Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática:**  
José Gonçalves Teixeira Júnior

**Coordenador do Museu Dica:**  
Tome Mauro Schmidt

**Realização:**  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
Museu Diversão com Ciência e Arte – DICA

**Autores:**  
Matheus Barros  
Sílvia Martins

**Colaborações:**  
Maycon Pereira Félix (Coautor “*Quem é o Cientista?*”)  
Daízi de Freitas Alves (Acesso ao acervo do Museu Dica)  
Giulia Marta Argolo (Consultoria em design gráfico)  
Lucas Wilian G. de Souza (Verificação de autenticidade - textos minicurso/SEFIS 2023)

**Avaliadores:**

**Débora Coimbra Martins  
Pedro Donizete Colombo Júnior**

**Apoios e Fomento:**

**Ministério da Educação (MEC)  
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES)  
Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)  
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG)  
Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEXC/UFU)  
Instituto de Física (INFIS/UFU)**

# Sumário

Apresentação	04
Introdução	05
- <b>Capítulo 1:</b> O Museu Diversão com Ciência e Arte –	
Dica	07
- <b>Capítulo 2:</b> Divulgação Científica e Popularização da Ciência:	
Definições e Práticas	11
- Uma Visão Geral	12
- Popularização da Ciência	14
- Divulgação Científica	17
- Relação com a Extensão Universitária	20
- Políticas Públicas	21
- <b>Capítulo 3:</b> O Esquema Conceitual de Divulgação Científica e	
Popularização da Ciência	22
- Resgate de Informações	23
- Alguns Conceitos Importantes	24
- Esquema Conceitual de Divulgação Científica e Popularização da	
Ciência (ECT: DC e PC)	32
- <b>Capítulo 4:</b> Propostas de Atividades e Exemplos	
Práticos	36
- Atividade 1	37
- Exemplo Prático: Atividade 1	38
- Atividade 2	43
- Exemplo Prático: Atividade 2	44
- Atividade 3	54
- Uma experiência	55
- Atividade 4	63
- O ECT: DC e PC para uma exposição de Mecânica	
Quântica	64
Agradecimentos	66
Referências	67

# Apresentação

Este livro foi inspirado em trabalhos da Psicologia Cognitiva, para fins de promoção da formação de profissionais sobre a construção de conteúdos que contemplem a Divulgação Científica (DC) e a Popularização da Ciência (PC). Para nós, é de extrema importância a conjunção dessas práticas na comunicação da ciência para o público leigo, uma vez que elas, em conjunto, se aproximam dos objetivos e valores da Extensão Universitária (E.U.), que constitui o nosso contexto de formação e trabalho.

No início, pretendíamos elaborar um guia rápido, porém, a partir de: nossos estudos com os pesquisadores; nossas experiências na formação de mediadores do Museu Dica; nas parceria com disciplinas do curso de Física (licenciatura); percebemos que explicar sobre uma mera transformação conceitual, baseada em demasiada simplificação e sem contextualidade, não garante nem que o indivíduo em formação construa um bom material para ser utilizado na DC, PC e/ou E.U., muito menos que esses materiais tenham potencial de atingir o público, para que este se reconheça como participante do processo de pesquisa e desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (C&T).

Sendo assim, optamos pela tentativa de abordagem de conceitos que são relevantes para a construção e conscientização, do que é e como realizar essas práticas, bem como as pessoas podem criar sentidos com o conteúdo que é promovido. Neste contexto, fazendo com que a DC e a PC contribuía com a participação social, cívica e cidadã, no processo de apoio e fomento à C&T; e que profissionais que desejam realizar essas atividades, tenham sempre um apoio, tanto para estudo inicial, como para busca contínua durante suas ações de DC, PC e/ou E.U.



# Introdução

O **Dicas do Dica: Divulgação Científica para Cientistas e Educadores** é fruto da pesquisa de mestrado intitulada **OS DESAFIOS NA DIVULGAÇÃO E NA POPULARIZAÇÃO DA MECÂNICA QUÃNTICA: O OLHAR DOS PESQUISADORES**. Nesse cenário, este livro surgiu do estudo e da análise das falas dos pesquisadores efetivos e em formação do Instituto de Física, da Universidade Federal de Uberlândia. Além das falas dos pesquisadores, trouxemos nossas experiências no processo de aproximação entre ciência e público junto ao **Museu Diversão com Ciência e Arte – DICA**.

Dessa forma, este material busca fortalecer as práticas profissionais avançadas e transformadoras no ensino das Ciências, que sejam comprometidas com a difusão do conhecimento e a educação científica e tecnológica em todos os níveis de ensino, para que possam promover mudanças significativas quantos às demandas sociais, organizacionais e profissionais que convergem neste campo de atuação.

Como profissionais de um museu de ciências, percebemos que as temáticas de Física Clássica e Astronomia predominam nas atividades de **Divulgação e Popularização da Ciência**, principalmente as que são voltadas para a Educação Básica (Barros; Miranda; Martins, 2020). É importante dizer que não defendemos, de modo algum, a diminuição de ações com essas temáticas, que ainda são insuficientes, mas, que haja maior engajamento e número de ações voltadas para Física Moderna e Contemporânea. Nesse sentido, destacamos a **Mecânica Quântica**, que surgiu no início do século XX, e ainda há escassas tentativas pedagógicas no campo das práticas escolares, museais e de outros espaços educacionais.

Sendo assim, este guia tem como propósito trazer orientações norteadoras de como organizar os conteúdos de ciências com alto grau de complexidade (como a Mecânica Quântica). Discutiremos questões relacionadas à transposição e a recontextualização do conteúdo

científico, seus conceitos e fenômenos. Defendemos a incorporação de contextos histórico, filosófico e social na abordagens das atividades, para que possam favorecer a aproximação da ciência e a sociedade.

Neste contexto, acreditamos que este material poderá contribuir tanto para atividades de Divulgação e Popularização da Ciência, em diversos espaços em que são constituídas (escolas, jornais, revistas, museus de ciências, entre outros). Assim, buscamos embasar nossas reflexões em conhecimentos das seguintes áreas:

- **Divulgação Científica** (Silva, 2007; Massarani; Moreira, 2009; Pechula; Gonçalves; Caldas, 2013);
- **Popularização da Ciência** (Germano; Kulesza, 2007; Porfiro; Baldino; 2018; Piccoli; Panizzon, 2021)
- **Comunicação Pública da Ciência** (Dickson, 2005; Bucchi; Trench, 2021),
- **Mecânica Quântica e Sociedade** (De Souza Cruz, 2011; Machado; Cruz; 2016; Souza; Miranda; 2022);
- **Relação dos profissionais da Física com a MQ na Sociedade** (Pessoa Jr, 2011),
- **Teoria dos Campos Conceituais** (Vergnaud, 1990);
- **Formação de Cientistas para Divulgação Científica** (Webb *et al.*, 2012; Brownell; Price; Steinman, 2013);
- **Cognição Epistêmica, Raciocínio Motivado e Mudança Conceitual para a Compreensão Pública da Ciência** (Sinatra; Kienhues; Hofer, 2014) e;
- **Vigilância Epistêmica na Diferenciação Epistemológica entre Ciência e Pseudociência** (Blancke; Boudry; Pigliucci, 2017).

O **Primeiro Capítulo** mostrará brevemente nosso espaço e contexto de trabalho, e quem somos. O **Segundo Capítulo** apresentará os principais conceitos sobre a comunicação com o público, e as políticas públicas vigentes na área para a promoção do conhecimento científico na sociedade. O **Terceiro Capítulo** abordará uma proposta de elaboração de conteúdo de Divulgação Científica e Popularização da Ciência, a partir da nossa proposta de Exercícios Conceituais e um Esquema Conceitual para essas atividades. Já o **Quarto** (e último) **Capítulo** contará com propostas de exercícios, e as nossas experiências e aplicações de nossos estudos, que propiciaram a construção deste material.



*Capítulo 1*  
*O Museu Dica:*  
*Diversão com Ciência e Arte*

# O Museu Diversão com Ciência e Arte - Dica

O Museu DICA - Diversão com Ciência e Arte é um espaço onde ciência, tecnologia, inovação e conhecimento são exibidos e discutidos através de conteúdos que abordam questões do cotidiano de forma contextualizada e divertida.



Fonte: Acervo do Museu Dica



Fonte: Acervo do Museu Dica

Em suas dependências, os visitantes podem interagir manualmente, mentalmente e afetivamente com materiais e experimentos científicos, que permitem o estímulo da curiosidade, e podem despertar o interesse pela ciência, assim como o desenvolvimento do pensamento crítico num ambiente de aprendizado não formal. É nesse sentido, que o Dica conta hoje com 4 (quatro) Praças Temáticas, 1 (uma) trilha, 1 (um) Espaço de Exposições Temporárias, além de realizar várias ações e eventos para promover a conservação e a divulgação do patrimônio científico.



Fonte: Acervo do Museu Dica



Fonte: Acervo do Museu Dica

# O Museu Diversão com Ciência e Arte - Dica

Neste contexto, além das atividades que estão no Espaço de Exposições do parque (permanentes e temporárias), temos várias ações e eventos que seguem a mesma ideia de promoção da cultura científica. São eles: o Cine Dica, o Telescópio Itinerante, o Dica Itinerante, a Feira Ciência Viva e a Mostra Brincando e Aprendendo.

**CINE DICA**  
Cinema com Ciência e Arte

20ª SEMANA  
NACIONAL DE  
CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA  
CIÊNCIAS BÁSICAS PARA O  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**Apresentam:**  
**TESLA**

Debate com  
**Prof. Dr. Marcel Novaes**

**Data: 25/11/2023**  
**Horário: 15h**  
**Local: Anfiteatro do Bloco 1X**

12 Não recomendado para menos de 12 anos

Fonte: Acervo do Museu Dica

19, 20 e 21 de Outubro de 2023

**Brincando & Aprendendo**

Espaço de Exposições do Museu Dica -  
Parque Municipal Gávea - Av. Paulo Gracindo, 950 Gávea

Logos: DICA, UFU, DIREC, PIAEV, SIMU, dicull, CNPq, FAPEMIG, etc.

Fonte: Acervo do Museu Dica

Semana Nacional de Ciência e Tecnologia:  
"Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável"

07 e 08 de novembro  
Saguão do Bloco 5R  
UFU Campus Santa Mônica

**Feira Ciência Viva**

Inscrições Abertas!

Logos: DICA, UFU, DIREC, PIAEV, SIMU, dicull, CNPq, FAPEMIG, etc.

Fonte: Acervo do Museu Dica

No âmbito dos processos de formação de recursos humanos, o Museu Dica promove cursos de formação para professores, do ensino fundamental e médio das áreas de ciências, de Uberlândia e região, além de cursos de formação de mediadores para estudantes dos cursos de graduação, em especial, as licenciaturas em Física, Química e Ciências Biológicas.

**Formação Continuada de Professores**  
MUSEU DICA

**Física Moderna e Contemporânea:  
Por que e como inseri-la nas aulas?**

Proposta do curso: Neste curso iremos discutir a inserção de temas de física moderna e contemporânea nas aulas de Física no Ensino Médio. Nosso objetivo é proporcionar um espaço para dialogar sobre a importância da inclusão de temas mais atuais de física amparados tanto na legislação, nas propostas curriculares e nos materiais didáticos atuais, como também nas reflexões dos professores. A seguir pretendemos apresentar e construir com os professores cursistas diferentes estratégias e metodologias para esses temas na sala de aula, incluindo pelo menos uma proposta fechada como sugestão para os professores que possam contribuir para instrumentalizar, tanto do ponto de vista operacional como teórico, o professor para levar essas aulas.

Encontros de 4 horas aos sábados distribuídos nos meses de abril, maio e junho, no período da manhã.

2º Encontro: 13/Abril  
3º Encontro: 20 de Abril  
5º Encontro: 11 de Maio  
6º Encontro: 01 de Junho

o professor leve o livro didático que costuma usar no primeiro encontro.

Inscreva-se pelo e-mail dica.ufu@gmail.com, de 22/03 a 02/04 de 2013.

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES**  
Luz é Vida  
07 de maio a 04 de junho de 2016  
Inscrições: via formulário disponível em [www.dica.ufu.br](http://www.dica.ufu.br)  
Mais informações: 3230-9517 (8:00h - 18:00h) ou pelo e-mail [dica@infis.ufu.br](mailto:dica@infis.ufu.br)

Logos: DICA, UFU, CNPq, FAPEMIG, etc.

Fonte: Acervo do Museu Dica

Fonte: Acervo do Museu Dica

# Quem Somos?



Matheus Barros

Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Graduado em Física pela UFU (2019). Fez parte da equipe do Museu DICA, entre 2014 e 2018 como mediador (bolsista de Iniciação Tecnológica e Industrial (ITI-A/CNPq), e posteriormente de extensão (PROEXC/UFU)) em atividades para divulgação e popularização da ciência realizadas em Uberlândia e região. Atuou como professor da Educação Básica no estado de Minas Gerais (2020 – 2021). Atualmente, é Analista Técnico e Educativo do Museu Dica, apoiando em diversas ações de ensino, pesquisa e extensão, com ênfase em divulgação científica, popularização da ciência e da tecnologia, educação em museus, e curadoria.

Graduada em Física pela Universidade Estadual de Maringá (1994), mestre em Física pela Universidade de São Paulo (1997), e doutora em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2001); fez estágio de pós-doutorado em Science Communication pela University of West England (2018-2019). É Professora Associada do Instituto de Física, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), desde 2002, onde desenvolve atividades de ensino, pesquisa e extensão nas áreas de Ensino de Física/Ciências, Espaços Não Formais, Educação em Museus e Divulgação Científica, e professora no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. É fundadora do Museu Dica; coordenou a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em Uberlândia (SNCT - Uberlândia), de 2009 à 2022.

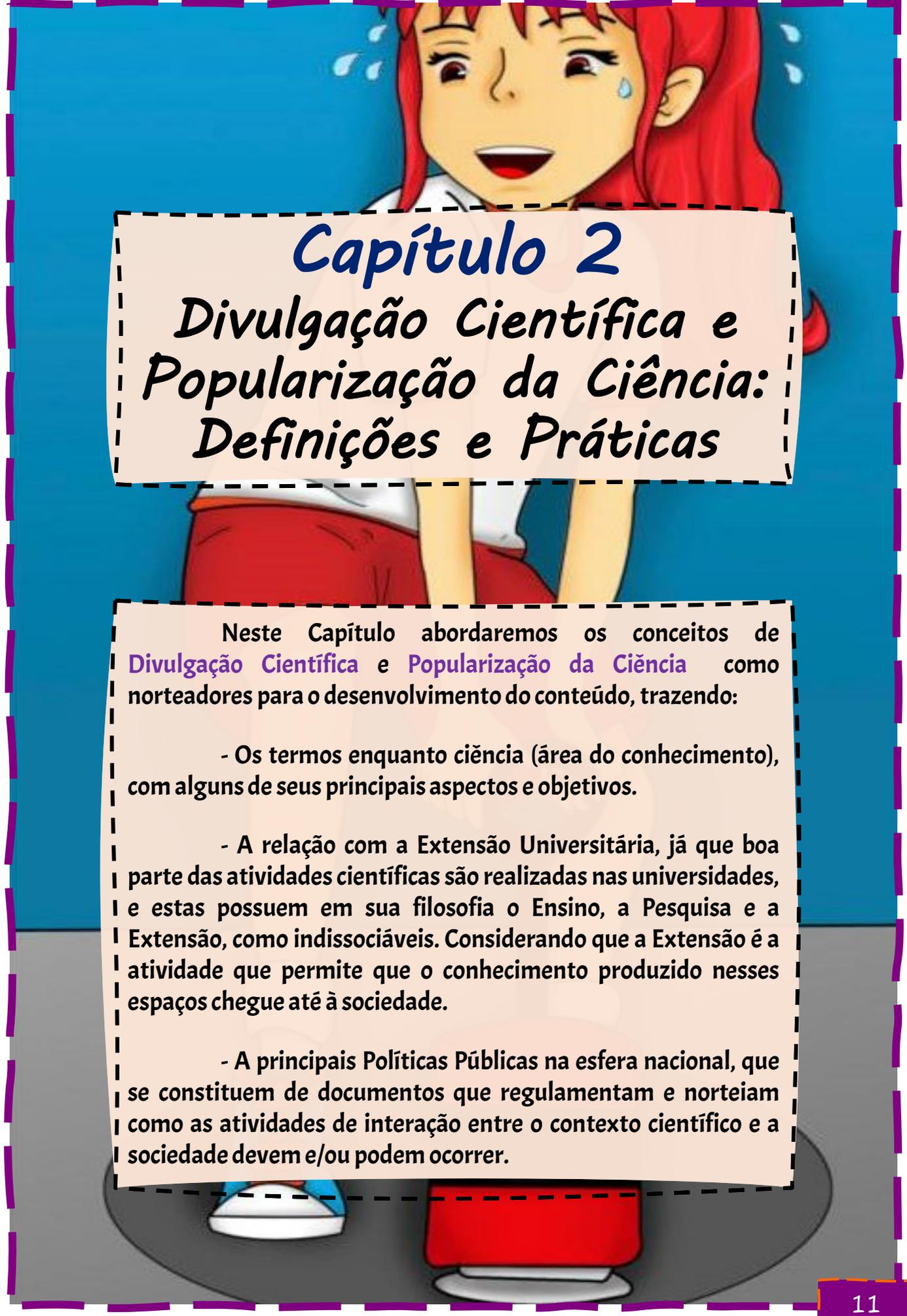


Silvia Martins



Diquinha

Mascote oficial do Museu Dica, criada em 2013 por Ivair Gonzaga, tem como função primordial ser mediadora dos conteúdos do Dica de forma Científica, Tecnológica, Inovadora e com muita Diversão e Arte.

A cartoon illustration of a young girl with long, wavy red hair, wearing a white shirt and a red skirt. She has a surprised or happy expression, with wide eyes and a slightly open mouth. There are blue teardrop-like shapes around her head, suggesting she is crying or very excited. The background is a solid blue color. The entire page is framed by a thick, dashed purple border.

## Capítulo 2

# Divulgação Científica e Popularização da Ciência: Definições e Práticas

Neste Capítulo abordaremos os conceitos de **Divulgação Científica** e **Popularização da Ciência** como norteadores para o desenvolvimento do conteúdo, trazendo:

- Os termos enquanto ciência (área do conhecimento), com alguns de seus principais aspectos e objetivos.

- A relação com a Extensão Universitária, já que boa parte das atividades científicas são realizadas nas universidades, e estas possuem em sua filosofia o Ensino, a Pesquisa e a Extensão, como indissociáveis. Considerando que a Extensão é a atividade que permite que o conhecimento produzido nesses espaços chegue até à sociedade.

- A principais Políticas Públicas na esfera nacional, que se constituem de documentos que regulamentam e norteiam como as atividades de interação entre o contexto científico e a sociedade devem e/ou podem ocorrer.

# Uma visão geral

Vários termos foram construídos a partir da existência de estudos, e pessoas que os fizeram, que buscavam compreender como funciona e como melhorar as ações que aproximam a ciência do público. Esses termos, muitas vezes, foram entendidos até como iguais.

**Conceitos tratados com definição equivalente:**



Porém, com certo avanço nos estudos das áreas de Educação e Comunicação da ciência, cada um foi identificado com a própria identidade e com características distintas em sua intencionalidade, diante dos processos de abordar C&T com a sociedade. Assim temos:

**Conceitos com identidades próprias:**



Dessa forma, consideraremos os termos Divulgação Científica e Popularização da Ciência, que possuem fortes raízes e contribuições no cenário brasileiro, e serão contextualizados à seguir para este material.

# Divulgação Científica e Popularização da Ciência

Dos conceitos com identidade própria mencionados acima, discutiremos os de Divulgação Científica e Popularização da Ciência. Assim, acreditamos ser importante uma breve definição:

- **Divulgação Científica:** é processo que busca **transportar\*** e **recontextualizar\*** a ciência para o público de fora dos espaços de pesquisa e desenvolvimento em ciência e tecnologia. Porém, esse processo não deve ser realizado de forma imprudente e displicente, pois, essa atividade tem consigo a responsabilidade de apresentar a ciência de forma fiel aos seus conceitos, fenômenos e epistemologia. Nesse tipo de ação, a abordagem de aspectos que envolvem o público comunicado, aparece apenas como recurso didático, contudo, não é uma obrigatoriedade.

**\*Observação:** A apropriação dos termos acima foram inspirados nas obras de Yves Chevallard para a Transposição Didática, e Recontextualização Pedagógica de Basil Bernstein, contudo, essas obras não serão referenciadas nem citadas, já que suas contribuições não foram consideradas para o desenvolvimento deste material.

- **Popularização da Ciência:** já este processo procura mostrar a ciência, suas características, seus espaços e seus personagens a partir de um contato direto com o público. Porém, não é necessário que ocorra algum tipo de transformação dos conteúdos, já que a ideia é aproximar a sociedade da verdadeira ciência e da maneira mais fiel possível. Além disso, diferente da Divulgação Científica, em que não é necessário abordar aspectos contextuais do público, bem como o quão significativo pode ser o processo de produção da ciência para o desenvolvimento social, na Popularização da Ciência esta questão é extremamente necessária, já que a prática de popularizar busca a continuidade do processo de construção do conhecimento científico, e isto sempre vinculado ao desenvolvimento da sociedade que usufrui, convive e consome ciência e suas decorrentes tecnologias.

# Popularização da Ciência

A Popularização da Ciência, está intimamente conectada com a ideia de “tornar POP/popular”, ou seja, existe uma busca para que as atividades, e as pessoas que participam dela, sejam conhecidas e reconhecidas por todos.

Mas, será que tornar a Ciência popular, é a única intenção?

Bem, no contexto dessa prática, existe uma pequena diferença entre “tornar Popular” e “tornar popularizada”, pois, este último termo tem como filosofia que a Ciência seja vista como necessária e de apropriação também por parte das demais pessoas da sociedade (Sim! Mesmo aquelas que não estão envolvidas diretamente com a produção da ciência e da tecnologia).

Mas o porquê disso?

No contexto brasileiro, quem financia o desenvolvimento em C&T é a sociedade, que paga tributos, e estes são arrecados pelo Estado e distribuídos pelos governantes eleitos democraticamente.

Assim, essas contribuições são repassadas para a manutenção e a sustentação, ou até mesmo a criação, de novos e diversos setores. Um desses setores, é o de desenvolvimento em Ciência e Tecnologia, que abrange diversas instituições, como as universidades públicas, por exemplo.

Logo, para que haja sustentação do processo de pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico, é importante que a sociedade esteja consciente de que a ciência e a tecnologia são importantes para suas vidas. Assim, acreditamos que seja preciso também fazer com essa sociedade entenda o processo de produção científica. Desse modo, é essencial que a sociedade conheça quem faz parte dessa atividade, para que gere confiança e apoio para a continuação dos desenvolvimentos em C&T.

A Popularização da Ciência foi impulsionada historicamente (Porfiro; Baldino, 2018) pela criação de:

- Feiras de ciências;
- Políticas públicas, e;
- Novas tecnologias da informação e comunicação;

Uma vez que consideramos importante a Popularização da Ciência, tanto no contexto de autonomia dos indivíduos, quanto na necessidade de apoio da população e dos políticos, destacamos alguns programas de financiamento, na esfera federal, para que as atividades de Popularização da Ciência aconteçam de forma efetiva, como as que são fomentadas pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e pelo Ministério da Cultura (MinC):

- Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (MCTI, 2023);
- Feiras de Ciências (MCTI, 2023);
- Olimpíadas de Ciências (MCTI, 2023);
- Sistema Brasileiro de Museus (MinC, 2023);
- Instituto Brasileiro de Museus (MinC, 2023);
- Apoio a Centros e Museus de Ciência e Tecnologia (MCTI, 2023)



Certamente, você já ouviu falar de alguma delas, caso não, procure na sua instituição se existe algo desse tipo e de que forma são realizadas as colaborações e parcerias. Pois, já que sabemos a importância e o valor dessas ações, pode ser válido o envolvimento de educadores e cientistas parceiros.

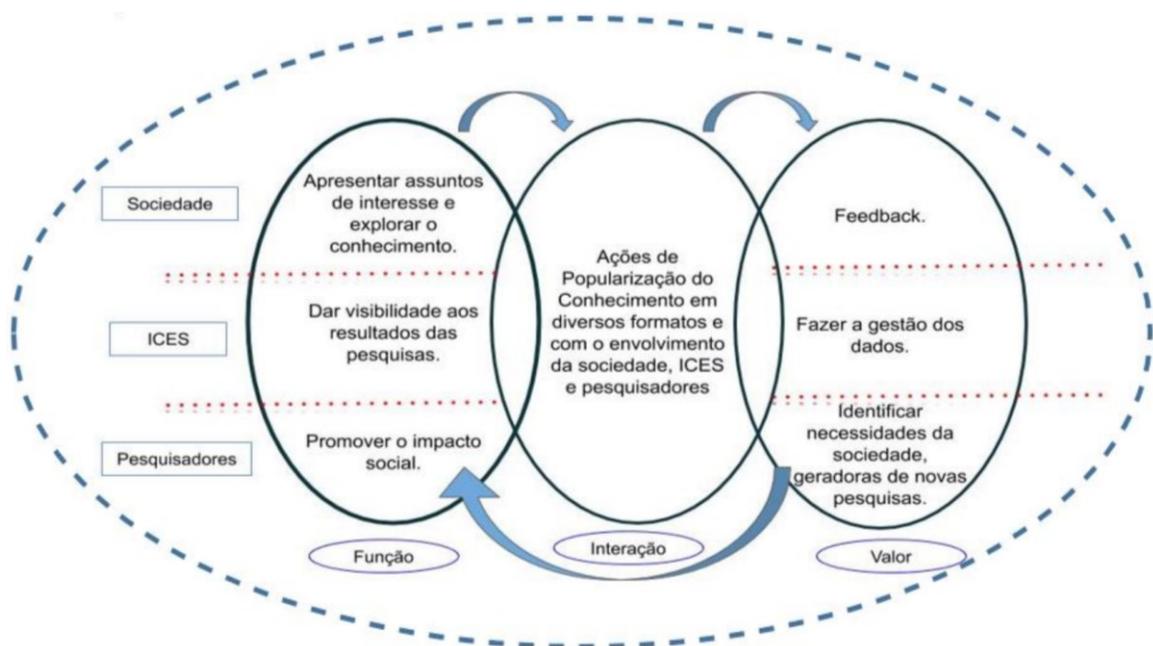
Contudo, Popularização da Ciência ainda demanda a criação e a construção de indicadores que possibilitem avaliações de atividades desse tipo. Esses indicadores avaliativos podem possibilitar a melhora das ações, a partir da identificação de lacunas nos processos e, a partir disso, sejam desenvolvidas estratégias que garantam a eficácia das atividades.

O sucesso das ações de Popularização da Ciência podem permitir melhorias na vida da população. Destacamos assim, alguns que consideramos efeitos sociais importantes, como:

- A melhoria da qualidade de vida;
- Avanço da consciência política;
- Rupturas com o senso comum;
- Erradicação de doenças.

Mas, é preciso certo cuidado, pois, se realizada de maneira imprudente, pode reforçar a cultura de uma ciência hegemônica e excludente.

Existe um modelo que ilustra as relações da sociedade e dos produtores da ciência no contexto da Popularização da Ciência. Esse modelo foi desenvolvido por Piccoli e Panizzon, (2021):



Fonte: (Piccoli; Panizzon, 2021)

Neste esquema, é possível observar as funções de cada ente ou personagem e os valores que cada um produz e se apropria nesse processo.

**Observação:** os autores criaram esse modelo, inicialmente, para ilustrar as ações de Popularização da Ciência no contexto das Instituições Comunitárias de Ensino Superior (ICES), mas ressaltam em seu artigo que essa perspectiva também atende o contexto das universidades públicas.

# Divulgação Científica

Fazer com que um conteúdo se torne acessível à todas as pessoas, de várias camadas sociais, é uma tarefa difícil e cheia de obstáculos (Massarani; Moreira, 2009; Pechula; Gonçalves; Caldas, 2013). Isso, porque a sociedade possui vários contexto sociais e as atividades de comunicação com o público desejado devem considerar essa característica para adaptação da linguagem utilizada.

A Divulgação Científica, assim como a Popularização da Ciência, teve sua origem, enquanto prática, junto aos esforços dos personagens da ciência moderna para falar dos conhecimentos construídos na época com a comunidade que conviviam.

O processo de Divulgação Científica, apesar da intenção de mostrar a ciência à população, a partir de diversas estratégias linguísticas e lúdicas, possui um forte compromisso com a qualidade do conteúdo que se apropria em suas ações, de modo que ele preserve os significados que determinada ciência possui.

O conteúdo é, apenas, um dos aspectos centrais do processo de Divulgação Científica (Pechula; Gonçalves; Caldas, 2013). Vamos conferir mais alguns?

O segundo aspecto que devemos considerar diz respeito aos sujeitos participantes dessa atividade e quem são eles:



**O cientista**

Fonte: Medium –  
Meninas Cientistas



**O divulgador**

Fonte: FMU Centro  
Universitário – Seja  
um Divulgador



**O público**

Fonte: Gdois: Inteligência Artificial  
- Qual o público alvo de um  
laboratório de análises clínicas?

# Divulgação Científica

O ato de divulgar a ciência consiste em falar de quem produz (ou da própria) ciência para alguém, e esse processo é realizado por um divulgador. O divulgador pode ser, ou não, o próprio cientista; e todos esses personagens podem ser público de um outro processo. O que vai definir quem ocupará cada um desses papéis é o planejamento e os objetivos que se tem com essa tarefa.

O terceiro e último aspecto, é o tipo de espaço em que a atividade será realizada e os sujeitos que terão acesso à informação. Veja alguns exemplos:



# Divulgação Científica

Na seção anterior, trouxemos alguns exemplos de ações de Divulgação Científica em canais do YouTube (Nunca vi 1 cientista (1) e Space Today (2), este último também um Blog); programa de TV (Globo Ciência (5)); revista (Ciência Hoje das Crianças (3)); programa de rádio (Ciência no Rádio (7)); museu de ciências (Museu de Ciências Naturais da PUC Minas (6)), e; planetário (Planetário Rubens de Azevedo (4), em Fortaleza - CE). (Links nas Referências)

É importante que esses espaços sejam constituídos de pessoas comprometidas com os significados reais produzidos pela ciência, contudo, mesmo considerando os parâmetros já colocados, tanto para a Divulgação Científica como a para a Popularização da Ciência, as temáticas científicas, são complexas e com diversas lacunas, o que possibilita brechas para uma identificação negativa diante de vários contextos políticos e sociais (Sinatra; Kienhues; Hofer, 2014; Blancke; Boudry; Pigliucci, 2017)). Logo, as práticas desse tipo devem ser realizadas com planejamento e execução cuidadosos.

Dessa forma, é preciso a superação das seguintes dificuldades do público e de divulgadores no processo de comunicação pública da ciência (Divulgação Científica e/ou Popularização da Ciência) (Sinatra; Kienhues; Hofer, 2014):

- Lançamento descuidado de um fenômeno pouco compreendido;
- O olhar ingênuo do público, que pode fazer com que grupos de pessoas façam análises simples para questões complexas;
- Existência de um vilão (o cientista);
- Existência de vítimas inocentes à mercê do vilão.



# Relação com a Extensão

A Extensão Universitária tem relatos de práticas desde o século XIX, porém, focaremos no seu conceito e definição atuais. Lembrando que, seu conceito e sua definição podem se transformar com o tempo.

A Política Nacional de Extensão Universitária (2012) diz que:

“Assim definida, a Extensão Universitária denota uma postura da Universidade na sociedade em que se insere. Seu escopo é o de um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político, por meio do qual se **promove uma interação que transforma não apenas a Universidade, mas também os setores sociais com os quais ela interage.** Extensão Universitária denota também prática acadêmica, a ser desenvolvida, como manda a Constituição de 1988, de **forma indissociável com o Ensino e a Pesquisa, com vistas à promoção e garantia dos valores democráticos, da equidade e do desenvolvimento da sociedade em suas dimensões humana, ética, econômica, cultural, social.**” (Política Nacional de Extensão Universitária, 2012, p. 28)

Dessa forma, podemos identificar aspectos correspondentes às práticas de **Divulgação Científica** e **Popularização da Ciência**, em que a **Extensão** pode usar dessas ações para se aproximar da comunidade.

Outra questão, diz respeito à **participação social no processo de construção do conhecimento científico, no sentido de que apoie o crescimento que a construção desse conhecimento possibilita, e que suas demandas também sejam consideradas no processo de construção da ciência.** Porém, cuidado: a **participação social não quer dizer que é a sociedade quem deve ditar o método científico!**



CIÊNCIA AO PÉ DO OUVIDO

Museu, diversão, arte e divulgação científica: é possível aliar?

Episódio #47 do podcast Ciência ao Pé do Ouvido fala sobre museus universitários  
17/05/2022 - 16:43

# Políticas Públicas

As Políticas Públicas são aquelas que vem do Governo e buscam proteger os direitos das pessoas com relação a determinado tema. Assim, no contexto da Divulgação e Popularização da Ciência, elas visam permitir que a sociedade se reconheça como parte do processo de produção da ciência, bem como reconheça o papel transformador dela de suas vidas. Logo, na esfera Federal, temos:

## - **ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO 2016-2022** (MCTI, 2016):

“Será necessário também aprimorar e renovar as práticas de popularização e educação científica e, nesse cenário, a formação do divulgador e do professor de ciências é um elemento-chave na ampliação da cultura científica da sociedade brasileira” (MCTI, 2016, p. 99);

“Promover a melhoria da educação científica, a popularização da C&T e a apropriação social do conhecimento” (MCTI, 2016, Estratégias associadas, p. 100).

## - **PLANO NACIONAL DE INOVAÇÃO (DECRETO Nº 10.534, DE 28 DE OUTUBRO DE 2020)** (Brasil, 2020):

“Art. 4º Os princípios da Política Nacional de Inovação são: [...]

b) fornecer resposta transparente, eficiente, eficaz e efetiva à sociedade, com base na análise dos interesses e das expectativas daqueles abrangidos pela política;”

## - **PORTARIA MCTI Nº 5.265, DE 29 DE OUTUBRO DE 2021** - Dispõe sobre a Política de Promoção, Popularização e Divulgação da Ciência, Tecnologia e Inovação, no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. (MCTI, 2021)

## - **DECRETO Nº 11.754, DE 25 DE OUTUBRO DE 2023** - Institui o Programa Nacional de Popularização da Ciência - Pop Ciência e o Comitê de Popularização da Ciência e Tecnologia - Comitê Pop. (Brasil, 2023)

## Capítulo 3

# O Esquema Conceitual de Divulgação Científica e Popularização da Ciência

No **Capítulo 2**, trouxemos de forma integrada aspectos importantes para o desenvolvimento de atividades de Divulgação Científica e Popularização da Ciência no contexto da Extensão, com amparo considerando:

- A Teoria do Campos Conceituais de Vergnaud (1990) sobre a aprendizagem de um conteúdo científico.

- A Cognição Epistêmica, o Raciocínio Motivado e Mudança Conceitual e Atitudinal colocada por Gale M. Sinatra, Dorothe Kienhues e Barbara K. Hofer (2014) no contexto de Comunicação da Ciência

- A Vigilância Epistêmica trazida por Stefaan Blancke, Maarten Boudry e Massimo Pigliucci (2016) no contexto de diferenciação entre Ciência Pseudociência.

- Um modelo de esquema original que elaboramos, a partir de nossos estudos, para Planejamento e Execução de comunicação de conteúdos de ciência, considerando o público de fora das universidades e outros espaços de produção da ciência.

# Resgate de Informações

Neste capítulo, focaremos em aspectos práticos e aplicáveis das teorias de nosso interesse, porém, para mais detalhes, pode-se ver a dissertação completa de Barros (2023), com orientação de Silvia Martins, que gerou este livro.

Até aqui, falamos muito sobre ciência, mas a partir de agora vamos considerar também a tecnologia, que está intimamente ligada à ela, e se constitui como um dos principais acessos para a ciência, pela sociedade. Dessa forma, vamos recordar:

**Popularização da Ciência:** apresentação de temas ou contextos da ciência e da tecnologia para o público, para reconhecimento, aceitação, apropriação e formação de consciência cívica e cidadã. **Divulgação Científica:** apresentação de temas ou contextos da ciência e da tecnologia respeitando seu caráter original em termos históricos, epistemológicos e conceituais. Os dois processos devem ter cuidado para não fortalecerem possíveis controvérsias geradas na comunicação da ciência para o público.

Alguns conhecimentos foram apropriados dos estudos no campo da psicologia cognitiva aplicada ao aprendizado, que trazem o contexto de comunicação pública da ciência ou didático da educação científica formal. Contudo, não abordaremos estes conceitos (Comunicação Pública da Ciência e Educação Científica) aqui diretamente, pois eles reivindicam outras questões e correlações de surgimento histórico e, conseqüentemente, como define a Divulgação e a Popularização da Ciência em seus contextos.

Antes de darmos seqüência, partiremos da premissa de que todo e qualquer conteúdo científico é passível de transposição e recontextualização. Dessa forma, a escolha do tema, pode partir de:

- Por que esse tema foi escolhido?
- O direcionamento da transposição e da recontextualização se orientará por qual característica do público (aquele com menor bagagem de conhecimento, ou; o discurso que atinja a maior parte deles)?
- Lembre-se de considerar alguns aspectos da sua atividade: o objetivo, o tempo, o espaço e o público da atividade realizada.

# Alguns conceitos importantes

Agora que já nos orientamos quanto ao conteúdo, vamos compreender quais conhecimentos que nos nortearão, seus princípios para a transformação do conteúdo, considerando como as pessoas apreendem, assimilam e constroem relações com o conhecimento científico:

**Teoria do Campos Conceituais:** coloca que a natureza do desenvolvimento cognitivo está na atividade de conceitualização, ou seja, na construção conceitual de algum objeto ou ferramenta, que permita compreender determinado esquema conceitual para relação com situações-problema do cotidiano; além disso, deve considerar aspectos de História e Filosofia da ciência.

**Cognição Epistêmica:** está relacionada às crenças epistêmicas e aos conhecimentos prévios, de modo que influencia na forma como o público compreende e interpreta alegações científicas, assim como na tomada de decisões frente à questões sociocientíficas;

**Raciocínio Motivado:** relaciona-se com a motivação do público em acessar informações e com as decisões tendenciosas dos indivíduos. Esse mecanismo quando utilizado para negar a ciência, pode estar relacionado à orientações por crenças e valores.

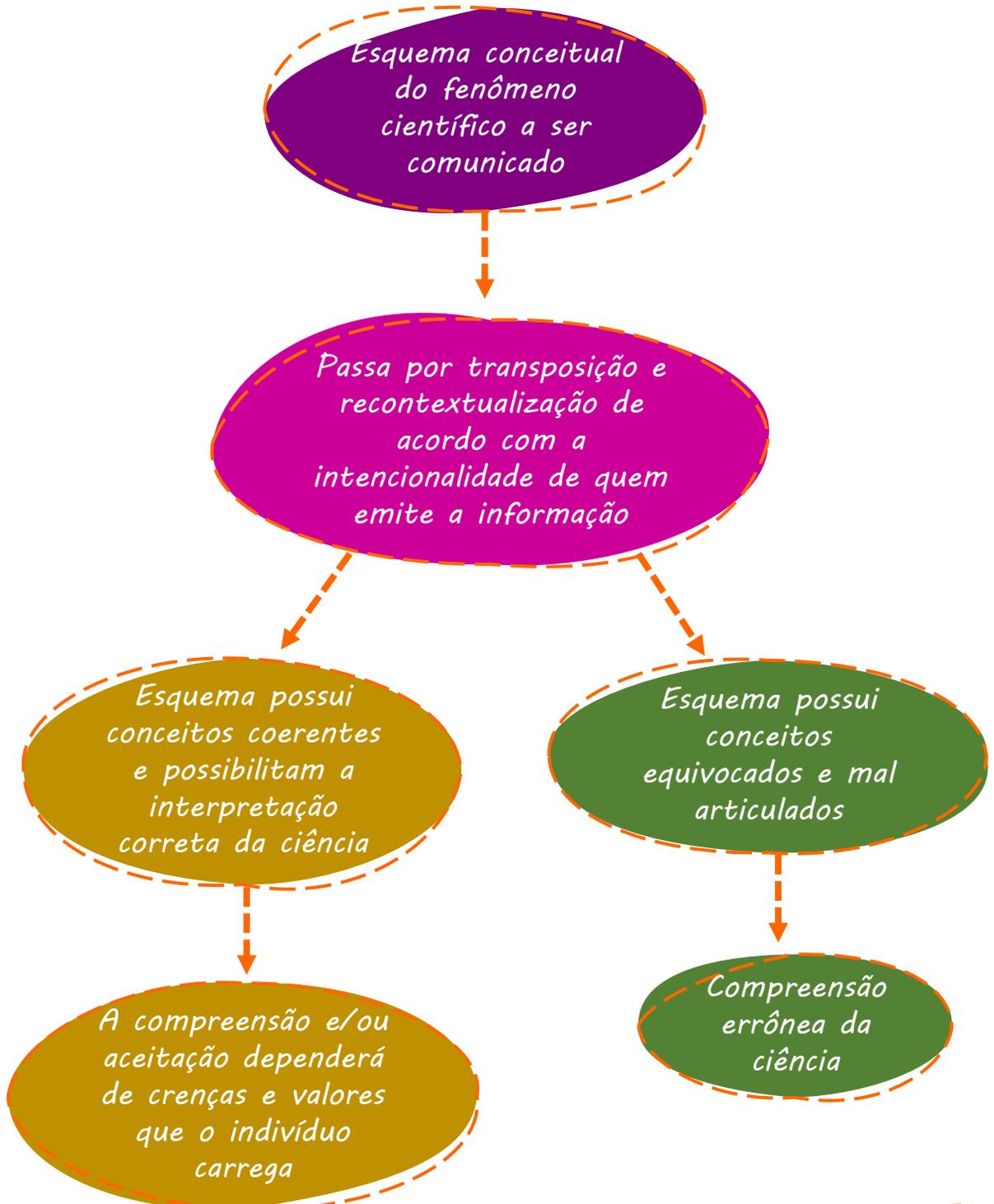
**Vigilância Epistêmica:** mecanismo utilizado para avaliar informações recebidas de outras pessoas, que pode avaliar a fonte (espaços e pessoas de referência) ou o conteúdo recebido.

**Mudança Conceitual e Atitudinal:** relacionam-se com a mudança na forma como o indivíduo compreende, assimila e aplica determinado conteúdo científico. Essas mudanças (epistêmicas), para que ocorram, devem buscar a rápida mudança das crenças epistêmicas.

Apesar de alguns Esquemas que elaboramos se assemelharem aos mapas conceituais de Joseph Novak, não nos prenderemos ao seu formalismo e suas regras de constituição. Assim, apesar da inspiração, organizamos os conceitos, as ações e os conectivos, de acordo com o que nos apresentou como mais lógico para compreensão do que será proposto, que chamaremos de **Exercícios Cognitivos para elaboração de materiais de DC e PC.**

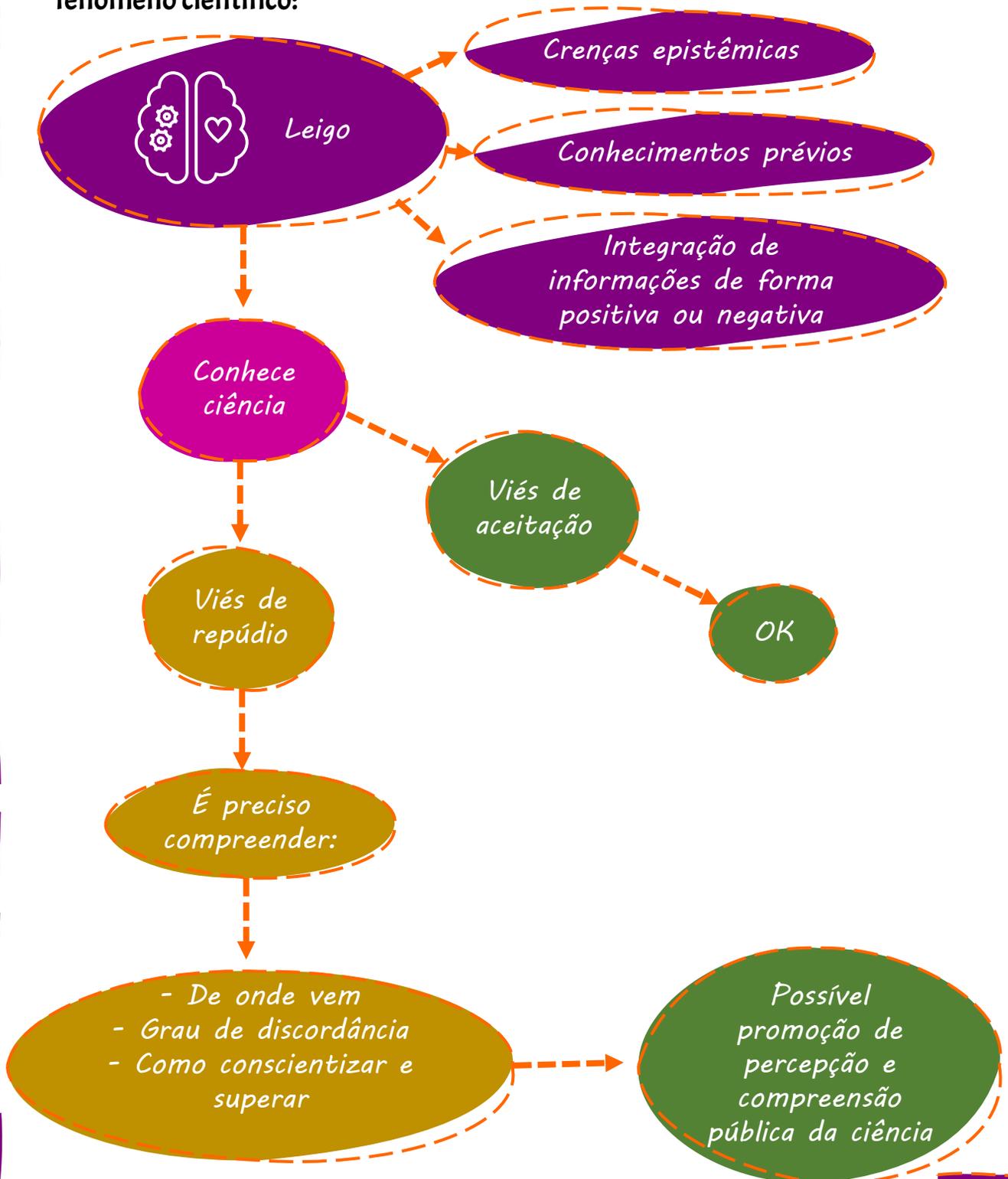
# Exercício cognitivo 1

A Teoria dos Campos Conceituais (Vergnaud, 1990) aborda como os sujeitos aprendem sobre determinado conteúdo, a partir da apreensão de Esquema Conceituais. Porém, se considerarmos a Cognição Epistêmica e o Raciocínio Motivado, podemos ter a seguinte situação:



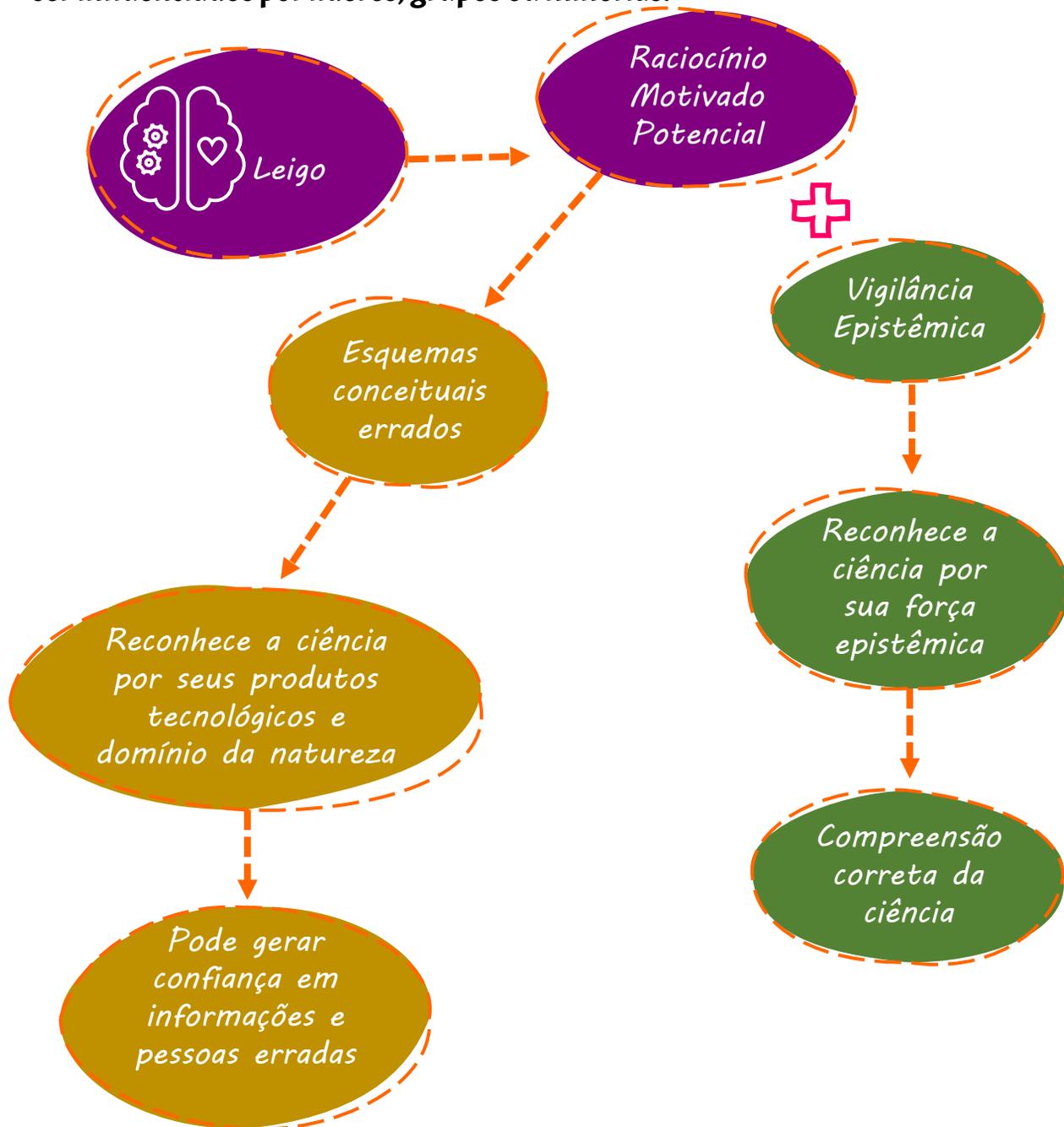
# Exercício cognitivo 2

Agora, olharemos para um esquema em que buscamos compreender o Raciocínio Motivado do público, para aplicar a Vigilância Epistêmica, em que se busca uma adequada compreensão da ciência ou de um fenômeno científico:



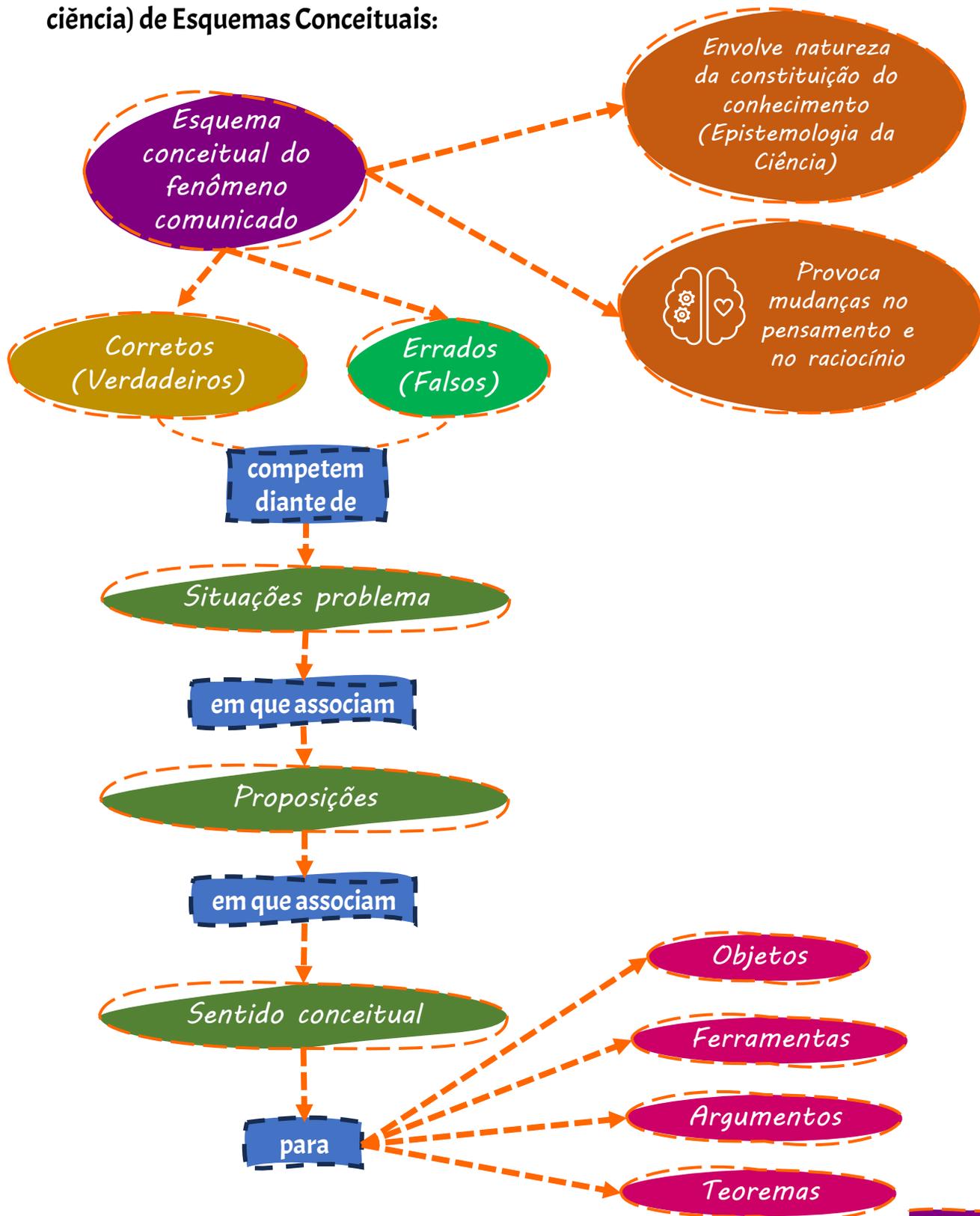
# Exercício cognitivo 3

Aqui, também olharemos para um esquema de aplicação da Vigilância Epistêmica, porém, em conjunto com um Raciocínio Motivado Potencial agregado, que está relacionado à motivação do público em acessar as informações; mostra decisões tendenciosas (à favor ou contra); e podem ser influenciados por líderes, grupos ou minorias:



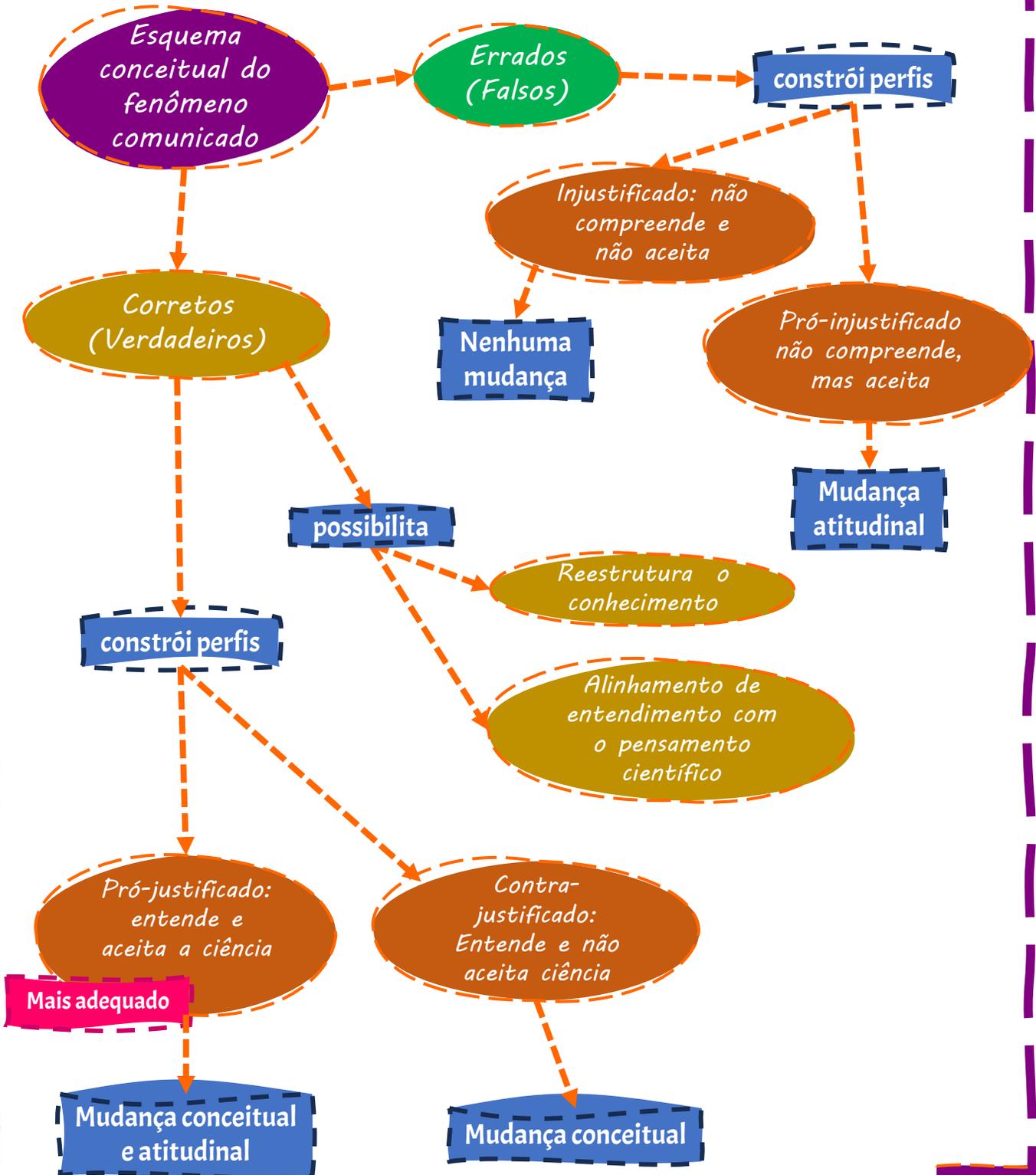
# Exercício cognitivo 4

No próximo esquema mostramos como pode acontecer a Mudança Epistêmica (ou seja, aquela relacionada à compreensão da construção da ciência) de Esquemas Conceituais:



# Exercício cognitivo 5

No próximo esquema mostramos como pode ser cada Mudança Epistêmica (ou seja, aquela relacionada à compreensão da construção da ciência) diante dos Esquemas Conceituais acessados:



# Consolidação dos Exercícios Cognitivo

O Exercício Cognitivo 1 abordou a Cognição Epistêmica e o Raciocínio Motivado em situações que o Esquema Conceitual acessado pelo público é, ou não, coerente com a Epistemologia da Ciência. Logo, se buscamos que o esquema seja coerente e articulado com o conhecimento científico e seu desenvolvimento.

O próximo passo se deu no Exercício Cognitivo 2, para entender qual a característica do público que será alvo das ações de DC e PC. Dessa forma, isso nos mostrou que, aliado ao Raciocínio Motivado, o público avalia as informações acerca da ciência que são recebidas, através do Mecanismo de Vigilância Epistêmica, e que também pode ser investigado e analisado seus pontos de convergência para uma correta compreensão pública da ciência. Agora, se esses mecanismos que o público possui não estão adequados, como podemos transformá-los?

Dessa forma, no Exercício Cognitivo 3 trouxemos essa relação de um Raciocínio Motivado Potencial quando bem trabalho e associado às boas práticas de Vigilância Epistêmicas, envolvidas no processo de compreensão da ciência e que devem ser construídas no público.

Essa construção, considerando um esquema conceitual do fenômeno comunicado, permite que os conceitos elaborados para DC e PC compitam com outros esquemas conceituais alternativos, quando confrontados em uma situação que força o público a raciocinar e escolher qual esquema conceitual disponível é mais eficiente para a compreensão daquele tema científico. Assim, de acordo com o Exercício Cognitivo 4, por meio da associação dos conceitos com os objetos, ferramentas, teoremas e argumentos que o sujeito os aplica para avaliar a situação que lhe foi imposta. Nesse contexto, podemos considerar as seguintes situações práticas hipotéticas para esse cenário:

i) A compra de um celular, que demanda a avaliação das características do aparelho, bem como suas funções tecnológicas para uso, em que estas, por sua vez, estão diretamente ligadas com os conhecimentos científicos dos quais decorreram: 1 - O aparelho A é mais caro, logo é bom; 2 - O aparelho B tem uma boa resolução de câmera e com lentes de uma marca conhecida; 3 - O aparelho C possui memória RAM acima da média do mercado, contudo, seu processador não é potente.

# Consolidação dos Exercícios Cognitivo

ii) A escolha de um candidato político à eleição: considere o candidato A e o candidato B e que, em "nossa" cidade, o Índice de Área Verde está abaixo do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS/ONU); isso influencia diretamente na qualidade de vida dos moradores, como altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar (manutenção do microclima), mau cheiro e sensação de alta densidade do ar (capacidade natural de redução de materiais tóxicos no ambiente), além da água captada para abastecimento da população no aquífero que fica sob a cidade, em alguns pontos, apresentar índices ruins para potabilidade, mesmo com os tratamentos. A partir de um estudo da percepção dos moradores, os candidatos propuseram soluções em suas propostas eleitorais, em que: 1 - O candidato A defende a manutenção contínua dos parques, criação de corredores verdes (com pergolados, por exemplo) em alguns pontos, ampliação dos canteiros e suas respectivas árvores, que são de cuidado do poder público, e um programa de plantação, manutenção e durabilidade de árvores, para a população; já o candidato B propõe a concessão de subsídios para equipamentos de condicionamento e ventilação do ar, construção de pontos cobertos (de material industrial) com placas solares e saídas de carregamento para diversos tipos de aparelhos.

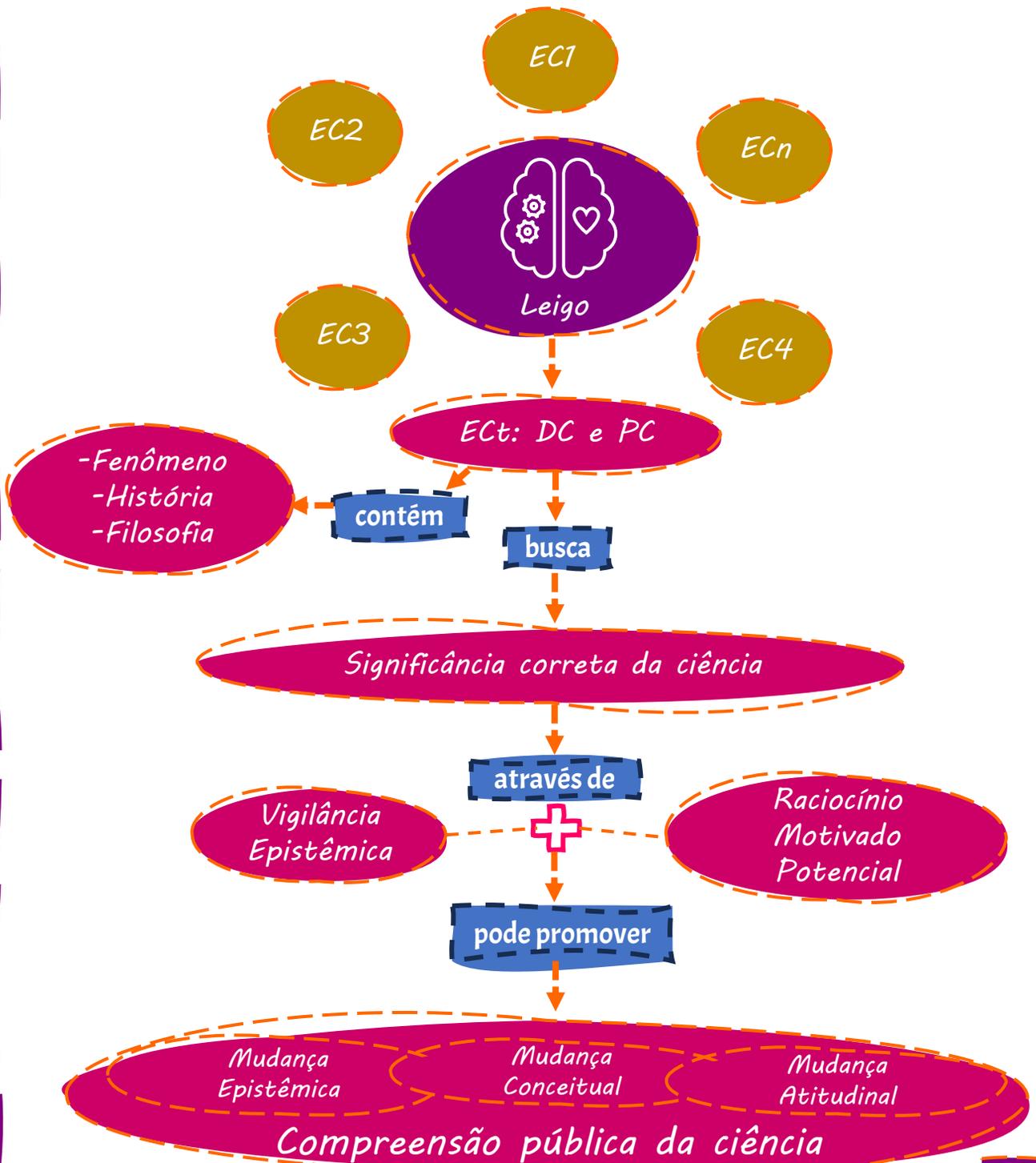
Veja que as situações trazem muitas questões acerca das possibilidades para a melhor decisão em cada uma, além disso, elas podem ser interpretadas a partir de conhecimentos científicos adequados e suas relações com a sociedade. Logo, para uma avaliação correta dos possíveis resultados mais convenientes é necessário que o público tenha acesso ao conteúdo científico que seja verdadeiro e possibilite uma adequada avaliação e aplicação.

Dessa forma, no Exercício Cognitivo 5 trazemos os perfis de compreensão, aceitação e aplicação dos conhecimentos científicos pelo público. Esses conhecimentos estão organizados em 4 perfis que combinam a compreensão e a aceitação, que permitem classificar a existência de uma ou de outra (perfis Pró-Injustificado e Contra-Justificado), de ambas (perfil Pró-Justificado, o mais buscado), ou de nenhuma (perfil Injustificado).

Assim, com todos esses aspectos, conseguimos chegar num modelo de esquema que atendesse o melhor cenário para as ações de DC e PC.

# Esquema Conceitual de Divulgação Científica e Popularização da Ciência (ECt: DC e PC)

No próximo esquema mostramos como os conceitos que apresentamos, sobre a compreensão pelo público de um conteúdo científico, são integrados a partir de algo que denominamos de **Esquema Conceitual de Divulgação Científica e Popularização da Ciência (ECt: DC e PC)** e sua competição com outros Esquemas Conceituais (ECn; n=ℕ):



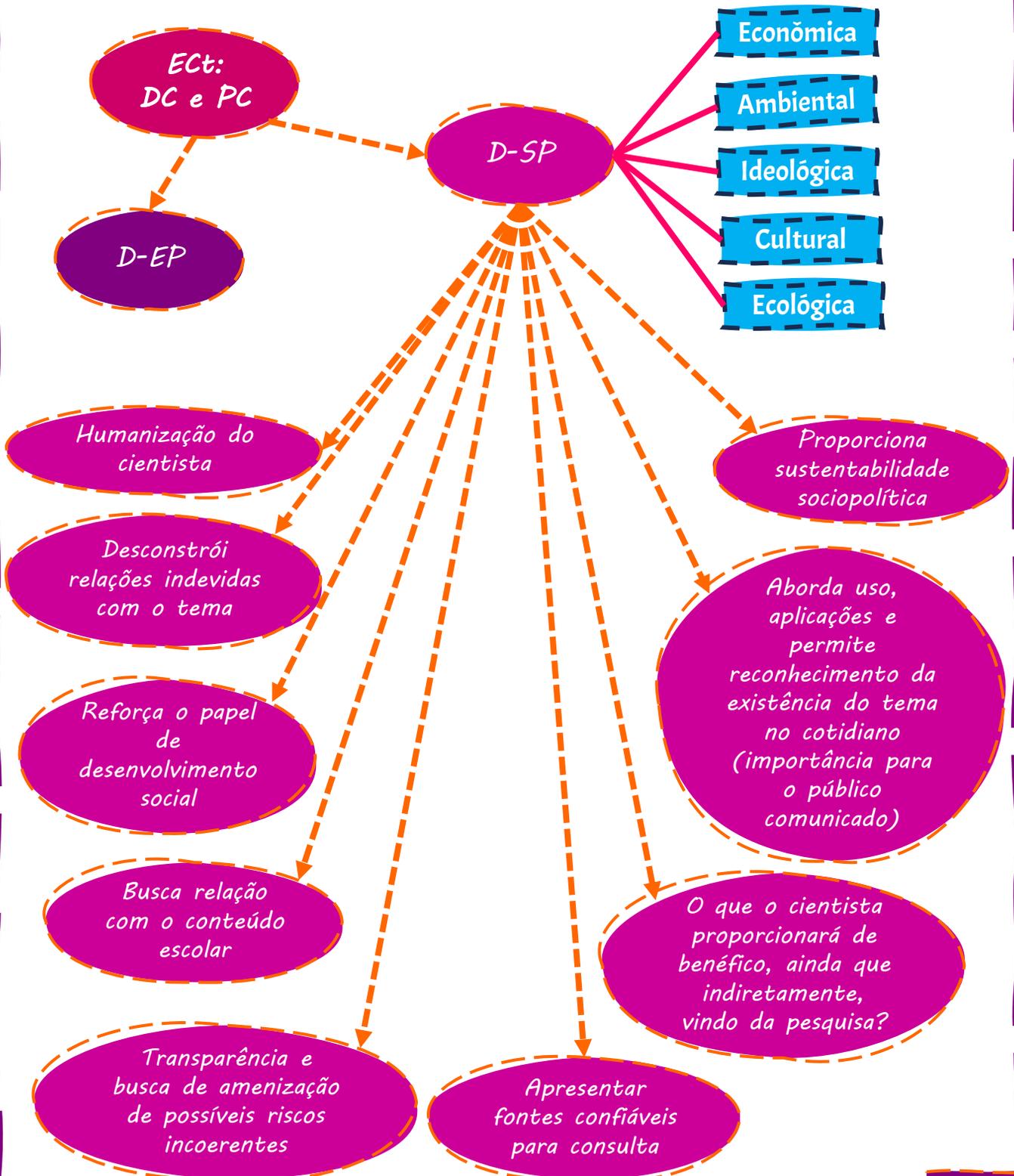
# O Ect: DC e PC

O **Ect: DC e PC**, além das suas relações com as teorias cognitivas da psicologia, também é determinado por duas dimensões que elaboramos: a **Dimensão Epistemológica (D-EP)** e a **Dimensão Sociopolítica (D-SP)**:



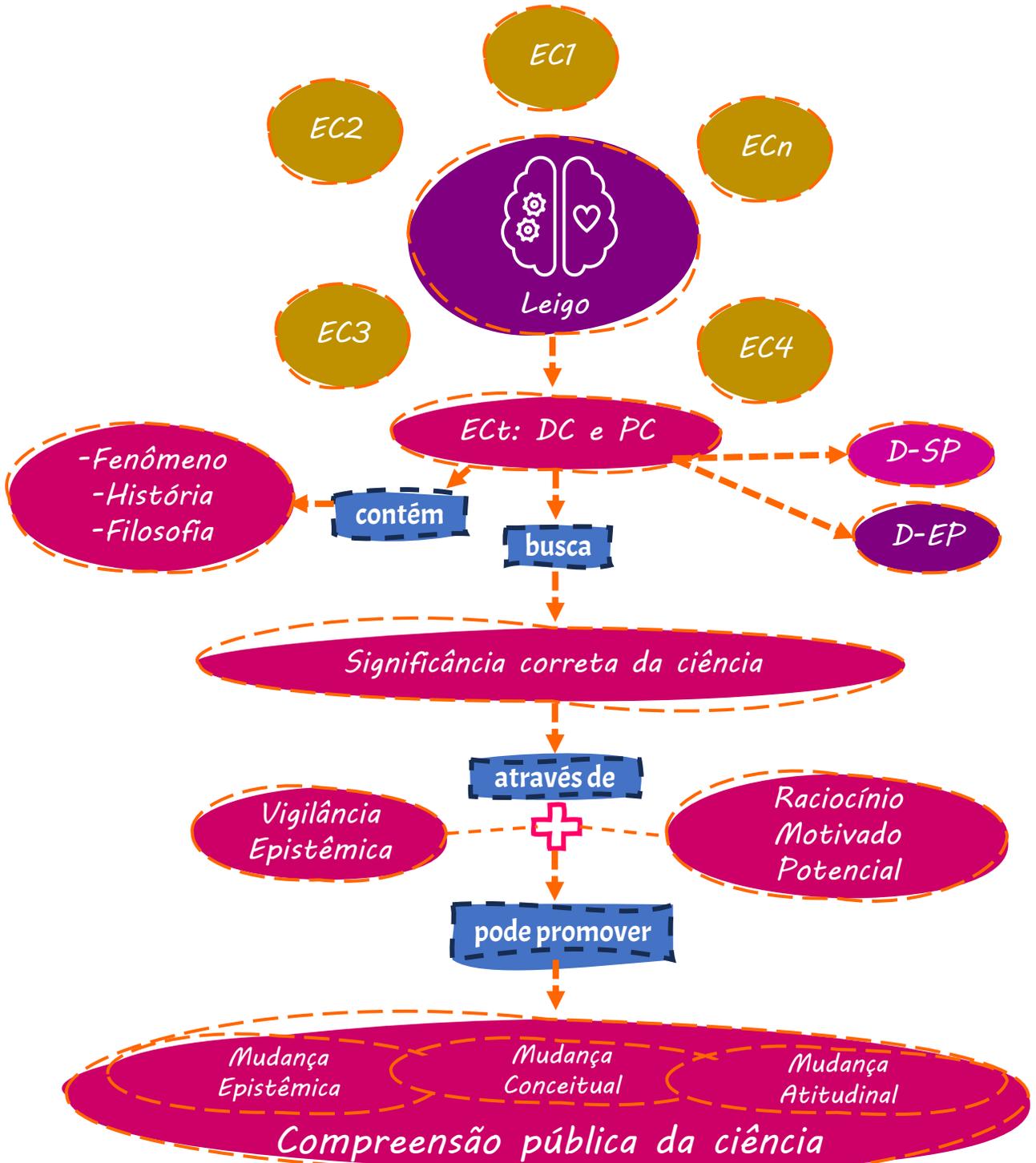
# O Ect: DC e PC

Assim **Dimensão Sociopolítica (D-SP)** apresenta, além de suas características, correlações com outras **dimensões** que **determinam e integram o campo social e político das pessoas**:



# Níveis de informação de PC à DC

Nesse sentido, acreditamos que o esquema proposto no segundo capítulo (ECt-DC e PC) contribuirá tanto com o desenvolvimento do material, como para a priorização de qual(is) temática(s) é(são) relevante(s) e sua presença em cada nível para o conteúdo expositivo escolhido.





## Capítulo 4

### Propostas de Atividades e Exemplos Práticos

No **Capítulo 3**, mostraremos nossas experiências com a aplicação de atividades:

- Nosso contexto de trabalho e relação com este material;
- O jogo “Quem é o Cientista?”;
- O minicurso da Semana da Física 2023 do INFIS/UFU.

## *Atividade 1*

**Nessa atividade, imagine o contexto de um museus de ciências, de uma mostra científica, ou de alguma outra ação de Popularização da Ciência, e desenvolva uma atividade interativa que aproxime o cientista/pesquisador do público, considerando o modelo ECt: DC e PC, e destacando principalmente a Dimensão Sociopolítica (D-SP).**

## Exemplo Prático (Atividade 2): “Quem é o Cientista?”

Nesse exemplo, apresentamos uma das primeiras atividades que contribuiu para a aplicação do modelo ECt: DC e PC, que buscou aproximar o pesquisador do público. O jogo “Quem é o cientista?” (Félix, Barros, Martins, 2023) foi desenvolvido por Maycon Pereira Félix, Matheus Barros e Silvia Martins. Essa ação constituiu-se de uma versão do jogo de tabuleiro “Guess who?”/“Cara a cara”/“Adivinha quem”, em que duas equipes sorteiam uma carta, e o oponente deve adivinhar qual é o seu personagem; de modo que cada lado do tabuleiro possui os mesmos rostos e, à medida que característica são reveladas, alguns personagens podem ser descartados, por não atenderem a elas, até que sobre apenas o personagem impresso na carta que está mão do oponente.



Fonte: Internet

A nossa ação contou com pesquisadores da UFU que fazem parte de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT-CNPq), para contemplar a temática da 20ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia: “Bicentenário da Independência: 200 anos de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil”. O jogo foi apresentado em uma das atividades de Popularização da Ciência do Museu Dica: a Mostra Brincando e Aprendendo (B&A).



Fonte: Acervo do Museu Dica

## O Jogo “Quem é o Cientista?”



Fonte: Acervo do Museu Dica

A Mostra B&A é aberta à comunidade, porém, tem o público escolar como seu maior visitante e, ter a oportunidade de realização desse jogo, nos abriu diversas possibilidades sobre a interação dos pesquisadores com o público; já que os personagens são cientistas da própria UFU, e estes foram convidados para prestigiar a atividade que levava seus rostos e receber as reações dos visitantes.



Fonte: Acervo do Museu Dica

## O Jogo “Quem é o Cientista?”



Fonte: Acervo do Museu Dica



Fonte: Acervo do Museu Dica

Dessa maneira, o trabalho de Félix, Barros e Martins (2023) aponta reações de surpresa tanto dos pesquisadores, como dos visitantes; além disso, a interação promoveu: diálogos relacionados à carreira científica na área de conhecimento do pesquisador; lisonja por parte do pesquisador em ser um personagem central na atividade; satisfação dos estudantes em terem contato direto com o pesquisador, entre outros. Ainda, neste material foram acrescentadas informações das áreas de pesquisa de cada personagem, e seus espaços de trabalho, em que em cada rodada e público que visitava o estande, era estimulado pelos mediadores a usufruírem dessas informações como estratégia para vencer o jogo.



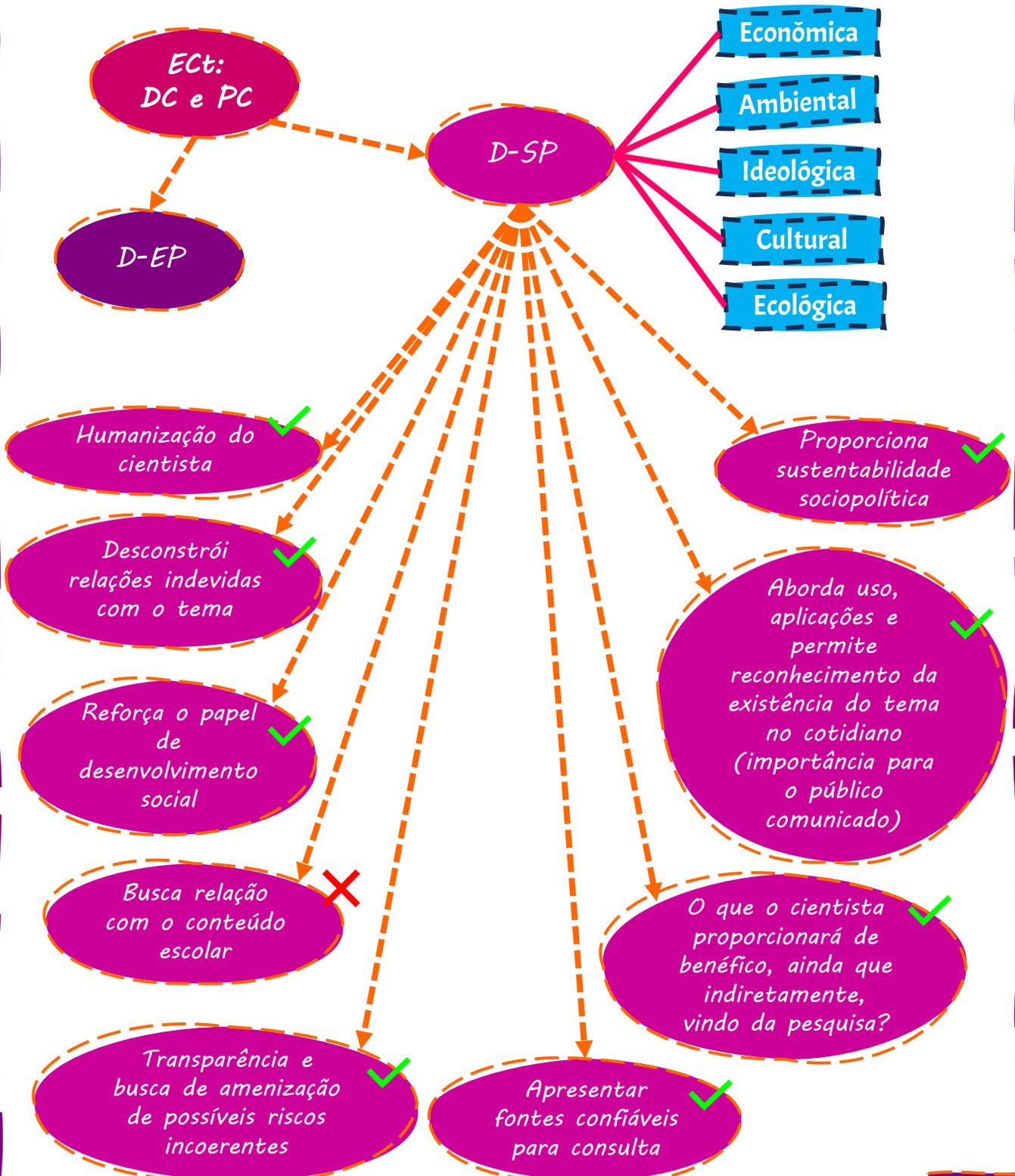
Fonte: Acervo do Museu Dica



Fonte: Acervo do Museu Dica

## Exemplo Prático (Atividade 2): "Quem é o Cientista?"

Segundo a **Dimensão Sociopolítica (D-SP)** que propomos, realizamos uma avaliação da nossa atividade (que você também pode realizar com a sua) e entendemos que contemplamos os seguintes aspectos:

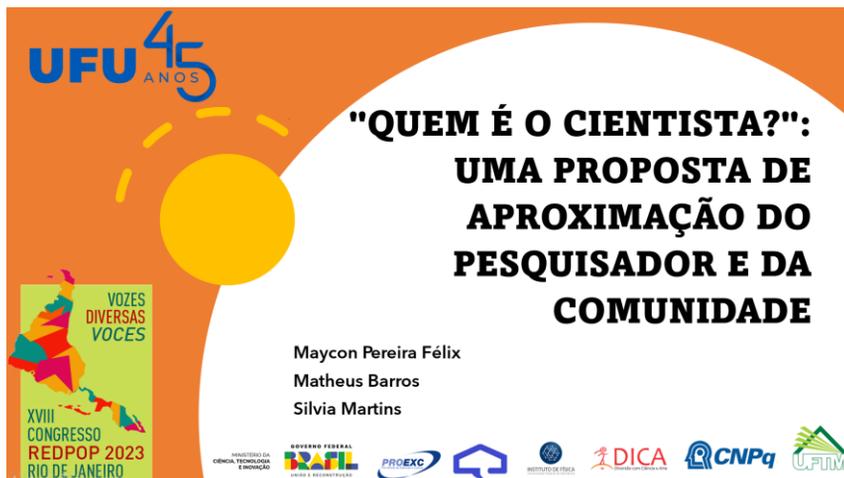


## O Jogo “Quem é o Cientista?”

Por último, mas não menos importante, a construção dessa atividade proporcionou a formação de estudantes de dois níveis, já que um dos autores pertencia à graduação e o outro ao mestrado. Logo, foi possível promover estudos e prática de PC de forma ampla, no contexto das possibilidades na universidade, seja pelo nível de formação, seja pelo caráter de ensino, pesquisa e extensão que a ação contemplou.



Fonte: Acervo do Museu Dica



Fonte: Acervo do Museu Dica

## *Atividade 2:*

**Nessa atividade, propomos que você faça uma aplicação do modelo ECt: DC e PC que desenvolvemos, para algum conteúdo da internet ou físico, sejam livros, vídeos, blogs etc., para apontar possíveis (in)coerências detidas nesses materiais. Dessa forma, você pode se orientar pelos aspectos de cada dimensão (D-EP e D-SP), que o esquema que construímos contempla, e fazer uma proposta de reestruturação deste mesmo tema analisado.**

# Exemplo Prático: Atividade 2

Então, vamos a um exemplo específico?

Lembrando que o exemplo utilizado aqui, está de acordo com a nossa formação e com a temática de interesse da pesquisa **OS DESAFIOS DA COMUNICAÇÃO DA MECÂNICA QUÃNTICA: O OLHAR DOS PESQUISADORES**. Mas, se você é de, ou tem interesse, em outra área de conhecimento, sinta-se à vontade para realizar a atividade de acordo com a sua necessidade, acompanhando a aplicação dos passos dos esquemas à seguir.

A Mecânica Quântica teve seu marco no início do século XX (o ano 2025 é designado como o de seu centenário), e é um ramo da Física que estuda os sistemas físicos em escalas moleculares, atômicas ou subatômicas. Nesse sentido, ao analisar o trecho de uma matéria da Revista Galileu (Lapola, 2021), é dito que:

“Outro exemplo é a **superposição**. Basicamente, esse princípio diz que um átomo, uma partícula ou mesmo uma molécula podem estar em dois ou mais lugares ao mesmo tempo – ou “superpostos”. E essa propriedade está relacionada à natureza que a matéria tem de também ser onda. Como uma onda é uma perturbação no espaço e no tempo, ela pode ser detectada de forma espalhada, isto é, em vários pontos do espaço.”

Será que essas informações estão corretas? Vamos aprofundar?

Primeiramente, é dito sobre entes quânticos serem capazes de ocupar dois lugares ao mesmo tempo. Analisando rigorosamente essa sentença, do ponto de vista da Teoria Quântica, a abordagem utilizada traz em seu discurso maneiras de perceber os fenômenos a partir de uma visão clássica da Física, já que não é possível, a partir dos recursos da Mecânica Quântica, abordar acontecimentos que ocorrem antes da manifestação dos resultados que ela possibilita obter.

Assim, essa perspectiva de que o ente (molécula, átomo, próton, fóton, elétron, etc.) ocupe dois lugares ao mesmo tempo,

## Exemplo Prático: Atividade 2

está equivocada, já que o formalismo da Mecânica Quântica não permite descrever fenômenos além dos que são observados (após a medida), que por sua vez se tratam de números reais e únicos, ou seja, que correspondem a um único valor, ou ainda no contexto explicado pela matéria: a um único lugar.

Outra questão trazida diz sobre a natureza da matéria, contudo essa natureza pode ser observada tanto para a matéria, como para a radiação, ambas compreendidas com aspectos de partícula ou onda, porém, exibem esses aspectos dependendo do arranjo utilizado no aparato experimental, sendo equivocada, mais uma vez, a atribuição de “ser/estar ao mesmo tempo” que é colocada no discurso da matéria da revista.

Mais um aspecto visto, é a visão simplicista que é colocada acerca da definição de propagação de ondas, que remontada às interpretações clássicas da Física: as ondas eletromagnéticas podem se propagar radialmente não pela característica de serem perturbações no espaço e no tempo, mas, por determinação da fonte que as propaga e pela inexistência de algum ente ou aparato que não cause imediatamente fenômenos como reflexão, refração, polarização, difração, interferência etc.

Em outros pontos do texto é possível notar várias incongruências, mas vamos nos deter à estas, do trecho escolhido, e comparar as possibilidades de entendimento que cada discurso possibilita.

Caso você seja de (ou tenha interesse em) outra área do conhecimento ou, ainda, queira testar uma pré-verificação desse tipo para outro ramo Física, fique à vontade! Mais à frente, daremos mais detalhes sobre esse tipo de construção de conteúdo. Vamos olhar outro ponto!

Do mesmo texto de antes, da Revista Galileu, gostaríamos de contemplar mais um trecho. Isso, porque a Divulgação Científica, uma vez que deve ser fiel ao conteúdo científico original, deve considerar também que aspectos históricos e epistemológicos, ou seja, aspectos que são contemporâneos à época e que explicam a forma como aquele conhecimento foi construído, quando abordados, sejam verdadeiros. Assim, olhemos para o seguinte trecho:

## Exemplo Prático: Atividade 2

“A física clássica que se conhecia no século 19 não explicava a chamada “radiação de corpo negro”. Nesse caso, a luz e a radiação térmica emitidas são independentes da composição do material e, para resolver o problema, só mesmo a genial proposta de Max Planck em 1900, sugerindo uma nova expressão matemática para a descrever o espectro de emissão de energia do corpo negro – nome dado a um meio ou substância que absorve toda energia incidente sobre ele. Essa fórmula estabelecia a energia sendo emitida em “pacotes”, com valores muito bem definidos (ou quantizados), e seus múltiplos. Nascia aí uma das maiores revoluções da ciência (e que inspirou o nome desta coluna).” (Lapola, 2021)

A Física Clássica, mencionada no texto, era composta por três áreas: Mecânica, Eletromagnetismo e Termodinâmica; porém, mesmo a Termodinâmica não conseguia explicar alguns fenômenos, dentre eles, a radiação de corpo negro, mencionada acima. Contudo, mesmo com as suas limitações, diversos físicos fizeram esgotadas tentativas de caracterizar o fenômeno a partir de uma visão clássica, como Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887), que em 1860 propôs a ideia de corpo negro; os estudos de Josef Stefan (1835-1893) e Ludwig Boltzmann (1844-1906), que permitiram o cálculo de emissão de energia por radiação de um corpo; Wilhelm Wien (1864-1928), em 1893, com uma lei de descolamento; Lorde Rayleigh (1842-1919) e mais tarde o físico James Jeans (1877-1946), que aprimorou e chegou na lei de Rayleigh-Jeans, com sua forma final equacionada e publicada em 1905; além das contribuições experimentais em 1900 de um grupo formado por Otto Lummer (1860-1925) e Ernst Pringsheim (1859-1917), e outro grupo formado por Heinrich Rubens (1865-1922) e Ferdinand Kurlbaum (1857-1927) que apontavam problemas da Lei de Wien para alguns espectro de emissão em determinadas faixas.

Nosso intuito aqui, não é dar uma aula sobre história da ciência, mas apontar o discurso empregado por Lapola (2021,) que pode contribuir para a ideia de que a Física Clássica se tornou completamente inválida após problemas com a explicação de um fenômeno; já que os conhecimentos em

# Exemplo Prático: Atividade 1

Mecânica, Eletromagnetismo e Termodinâmica Clássicos, foram importantes mesmo para que Max Planck propusesse a quantização de energia, que atribuía aspectos corpusculares à radiação.

Assim, outra questão relacionada à epistemologia da ciência, se verifica na caracterização dos personagens que fizeram parte dela: quando se atribui uma descoberta ou evolução científica a apenas uma pessoa, essa questão ultrapassa limites de tornar aquele personagem uma estrela, mas fere a ética profissional, já que outros cientistas contribuíram de alguma forma com a construção daquele conhecimento. E, mesmo que isso não seja citado de forma explícita, é importante destacar o aspecto colaborativo no processo científico, garantindo a consciência da existência de outros personagens por parte de quem participa do processo de Divulgação Científica.

Apesar da grande contribuição, o próprio Max Planck tinha grandes dificuldades em aceitar os métodos que utilizou para explicar o corpo negro, por contradizer teorias já consolidadas. Essa rejeição da nova proposta, assim como para Planck, obteve rejeição da comunidade científica e, apenas na década de 1920, é que estudos nessas áreas avançaram, até a consolidação e criação, de fato, da Mecânica Quântica em 1925.

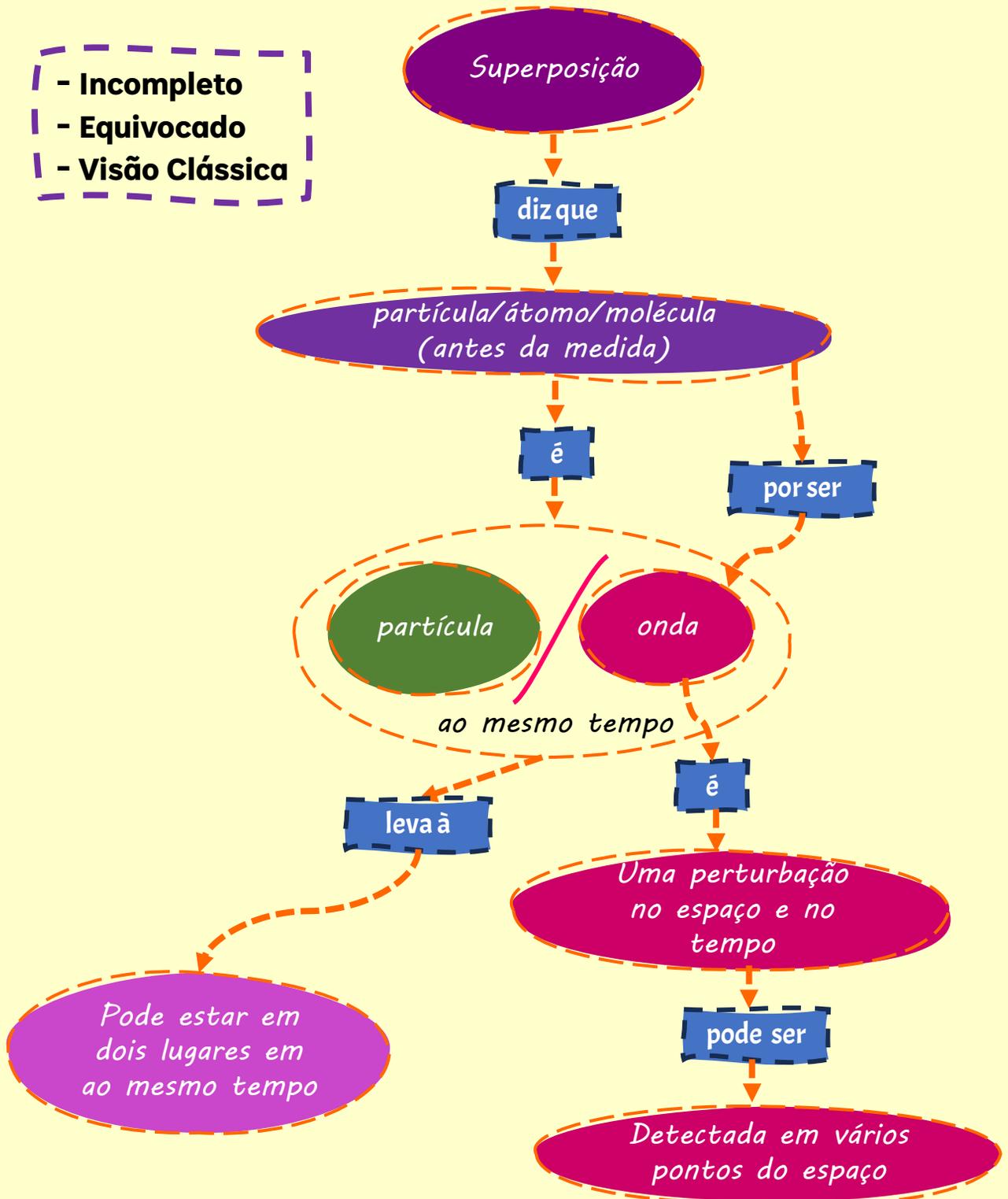
Apesar de parecer um alarde exagerado, o discurso empregado traz aspectos que contribuem para distanciar a ciência do público, ou para que estes criem visões distorcidas da ciência e dos cientistas, influenciando em atitudes de negação ou de associações erradas.

Na próxima página trazemos um esquema conceitual que representa o discurso apresentado por Lapola (2021) acerca do conceito de superposição e, em seguida, um esquema conceitual que propomos levando em consideração o ECt: DC e PC, que propomos nesse texto.

# Exemplo Prático

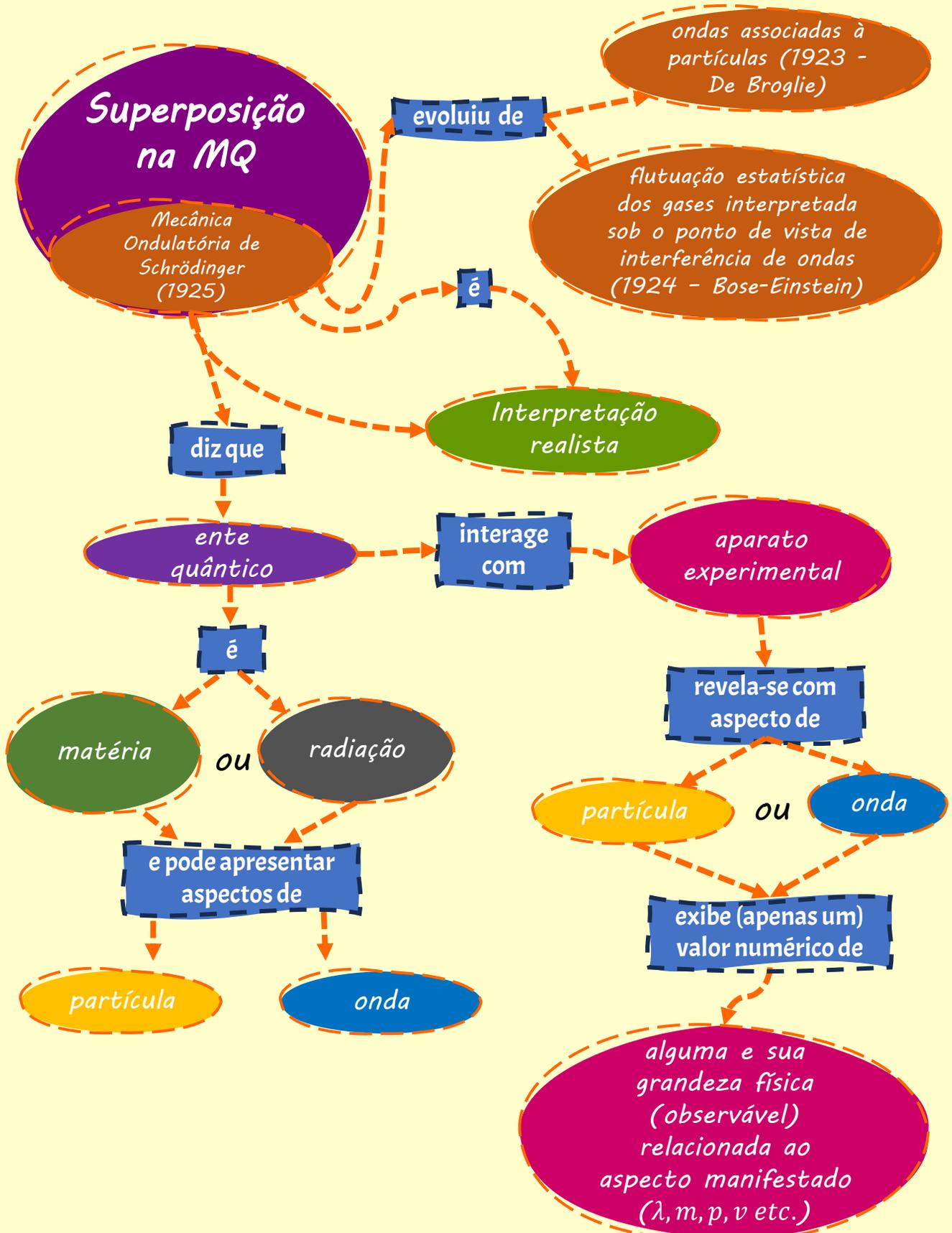
Esquema conceitual Superposição (Lapola, 2020)

- Incompleto
- Equivocado
- Visão Clássica



# Exemplo Prático

ECT: DC e PC (D-EP)



# Exemplo Prático

ECT: DC e PC (D-SP)



# Alternativa ao texto original

O esquema anterior buscou trazer aspectos que não são tratados no texto da Revista Galileu (Lapola, 2021). Logo, ele poderia ser reescrito, mas, qual seria a linguagem mais adequada? Depende para qual público você está escrevendo. Vamos considerar aqui, algum generalismo de público:

O princípio da superposição na Mecânica Quântica está relacionado à probabilidade (ou seja, à noção de provável) de determinada grandeza física (que se chama de observável), assumir algum valor numérico real, dentre as possibilidades que se tem para o objeto quântico que é medido. O que chamamos de objeto quântico pode ser radiação (por exemplo: a luz), ou matéria (por exemplo: o elétron), e ambos são capazes de assumir aspectos de onda ou de partícula. Assim, o fenômeno que leva à manifestação de apenas um valor real, é denominado de colapso da função de onda e, dependendo do que se mede, esse colapso apresenta características de apenas um aspecto (onda ou partícula) e apenas um valor respectivo à observável (que pode ser: velocidade, comprimento de onda, momento etc.). Os equipamentos de medidas utilizados para esse tipo de experimento são compostos por propriedades e detectores que interagem com as propriedades da radiação ou da matéria, como ímãs, fornos, lasers, e sua escolha dependerá do arranjo necessário para atingir o que se busca, isso até hoje, com a atual capacidade tecnológica disponível. Contudo, existe certa dificuldade na Teoria Quântica em explicar exatamente qual a natureza (radiação ou matéria) antes das medidas experimentais. Neste contexto, existem algumas interpretações que associam, ou não, fenômenos chamados de "não-localidade" aos resultados, como a Interpretação Ondulatória de Schrödinger (do tipo realista). Essas interpretações de diversos tipos, apesar de incompatíveis, apresentavam resultados equivalentes para as medidas dos objetos quânticos. Outra característica dessas interpretações é que, às vezes, seus termos e jargões, são confundidos com significados das mesmas palavras no senso comum das pessoas, e usadas até mesmo para explicar fenômenos que a Teoria Quântica não dá conta, como os da mente ou relacionados às curas espirituais. Nesse cenário, a interpretação da Mecânica Ondulatória Schrödinger encontra problemas em explicar os fenômenos de não-localidade, contudo, a partir da visão de mundo que ela se baseava, possibilitou a descrição do princípio da superposição, em 1925, e publicado em

# Alternativa ao texto original

1926; essa proposta evoluiu a partir de trabalhos como o de Louis de Brogli em 1924, que defendiam o comportamento de elétrons como onda, e de Albert Einstein, que em 1924 descrevia, através da teoria de flutuação estatística dos gases, que moléculas poderiam apresentar aspectos ondulatórios e interpretadas sob o ponto de vista de interferência de ondas. Schrödinger serviu como oficial de artilharia em Stuttgart, Breslau (atual Wrocław localizado na Polônia) e Zurique a partir de 1920, durante a Primeira Guerra Mundial, e em 1921 obteve uma colocação como professor de Física teórica na Universidade de Zurich, na Suíça, em que sucedeu a Albert Einstein e Max von Laue. Inicialmente, suas tentativas de abordagem sobre a Mecânica Quântica tiveram pouca importância, mas em 1926 conseguiu explicar como um estado quântico evolui no tempo e um dos fenômenos ocorrentes, ligados a essa evolução, é o de superposição. Então, com a compreensão desse fenômeno foi possível descrever futuramente o funcionamento de lasers (utilizados hoje em dia em impressoras, soldagens, cirurgias, etc.) e de microscópios de varredura por sonda (utilizados para ampliação de imagens de átomos e moléculas em materiais, e possibilitam avanços em outras pesquisas científicas na própria Física, ou mesmo na Química, na Biologia e nas Engenharias).

## NOTA

Nesta produção, utilizando o Ect: DC e PC, utilizamos apenas recursos textuais, contudo, recursos imagéticos, como fotos, gráficos, ou ainda equações que permitam representar o seu texto, podem ser incorporados ao seu material. E, ainda, esses outros tipos de comunicação também podem ser avaliados pelos critérios das dimensões D-EP e D-SP.

# Alternativa ao texto original

Veja que tentamos abordar, da forma mais honesta que conseguimos:

- i) Como funciona o fenômeno descrito, sem sensacionalismos ou comparações exageradas, ou ainda sem reducionismos que permitem ambiguidade na interpretação;
- ii) Como esse conhecimento foi construído, em que é apresentado aspectos colaborativos que acontecem na elaboração do conhecimento científico, a partir da apresentação de mais de um personagem (se em seus objetivos não cabe tantas menções, é necessário utilizar trechos como “Essa foi uma das contribuições que resultou nesse conhecimento” ou “Essa contribuição foi fruto da equipe chefiada por [nome do cientista principal]”;
- iii) Foi adicionado aspectos da vida pessoal do cientista, a fim de garantir alguma humanização, principalmente relacionadas às dificuldades do campo profissional.

## NOTA

Buscamos com o exercício realizado, apresentar uma transposição e recontextualização de conteúdo completa utilizando o desenvolvimento de um **ECt: DC e PC**. Contudo, o conteúdo e as **D-EP e D-SP** podem ser adaptadas de acordo com o objetivo, o tempo, o espaço e o público da atividade realizada, já que são muitas as possibilidades.

## *Atividade 3:*

Nessa atividade, propomos que você faça uma aplicação do modelo ECt: DC e PC que desenvolvemos, em alguma ação que você busca implementar e, posteriormente, reavalie os resultados da sua aplicação. Na reavaliação, aponte cada lacuna, quais motivos tornaram ela existente e se você busca melhorar isso de alguma forma. Em caso de construção de cursos, oficinas, ou outras atividades que você aplicará em que outros é quem serão os produtores de conteúdo, você pode avaliar essas produções resultantes também como forma de validar a sua atividade e buscar, caso necessário, por posteriores melhorias na metodologia e didática utilizada.

# Uma experiência

A segunda atividade foi o minicurso “Como fazer Divulgação Científica na área de Física: possibilidades da Universidade Pública”, realizado na XII Semana da Física, da UFU, no ano de 2023.

**MINICURSO**  
**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

**Como fazer divulgação científica na área de Física: possibilidades da Universidade Pública**

Porque a divulgação científica é tão importante? E qual impacto que ela causa na sociedade?

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
**XIII SEFIS**  
SEMANA DA FÍSICA • 4 a 6 de outubro de 2023 • UFU

The poster features a central circular image of a chalkboard with various physics equations and a Bohr-style atomic model. The equations include  $E = mc^2$ ,  $\Psi_n = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin \frac{n\pi x}{l}$ ,  $v = |\Psi|^2$ ,  $E_n = \frac{h^2}{8ml^2} n^2$ ,  $h\nu = A$ ,  $p = \frac{h}{\lambda}$ ,  $R = \frac{a}{2}$ ,  $p = \frac{1}{c} \sqrt{w}$ , and  $E_{rel} = \dots$ . To the left of the chalkboard is a simple line drawing of an astronaut floating in space. The background of the poster is white with a faint grid pattern.

**XIII SEFIS**  
SEMANA DA FÍSICA • 4 a 6 de outubro de 2023 • UFU



Ministrante:  
**Matheus Barros**

Matheus possui Graduação em Física - Licenciatura pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU -2019). Atualmente é mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela UFU e compõe o setor educativo do Museu Dica, apoiando diversas ações administrativas, de ensino, pesquisa e extensão.

**SAVE THE DATE!**

**4 E 5 DE OUTUBRO 20:15-22:00**  
**5 DE OUTUBRO 08:00-10:30**

3D 106 (dia) e 5R-A 214 (noite)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

This side of the card features the SEFIS logo at the top, a circular portrait of Matheus Barros, and text describing his background and the course schedule. The background is white with a faint grid pattern.

**XIII SEFIS**  
SEMANA DA FÍSICA • 4 a 6 de outubro de 2023 • UFU



Ministrante:  
**Matheus Barros**

Este minicurso terá duas turmas: uma será dedicada ao público diurno, sendo ministrado em um único dia. Para os alunos do noturno, será realizado em duas partes.

Matheus irá compartilhar sua experiência e pesquisa sobre divulgação científica e extensão universitária, agora obrigatórias na universidade. A proposta irá abordar rapidamente a teoria e apresentar atividades práticas.

This side of the card features the SEFIS logo at the top, a circular portrait of Matheus Barros, and text describing the course structure and the topics to be covered. The background is white with a faint grid pattern.

Fonte: Instagram | @sefis.ufu | [https://www.instagram.com/p/Cxy4Pqzr2zU/?img\\_index=3](https://www.instagram.com/p/Cxy4Pqzr2zU/?img_index=3)

## *Uma experiência*

- Uma apresentação teórica sobre: Popularização da Ciência; Divulgação Científica; Modelos de Comunicação Pública da Ciência; Políticas Públicas.

- Duas atividades práticas: i) uma chamada “Prazer em te conhecer!”, aprendida no minicurso, ministrado pela Profa. Dra. Silvania Nascimento, que aconteceu no XVIII Congresso RedPop 2023, no Rio de Janeiro, que abordou sobre a construção de indicadores avaliativos de dispositivos educativos de Popularização da Ciência; e ii) outra, que tinha como objetivo construir um material de Divulgação Científica, a partir de algumas orientações (norteadas por uma estrutura similar à este livro).

O minicurso foi muito produtivo, de modo que os participantes tiveram ótimos resultados em suas atividades. Claro, que com algumas ressalvas, já que era a primeira experiência deles com o desenvolvimento desse tipo de material, e também a nossa primeira experiência em aplicar os conhecimentos construídos do processo de pesquisa e profissional.

Os inscritos no Minicurso eram estudantes dos cursos de graduação em Física (licenciatura); Física (bacharelado); Física Médica (bacharelado), do Campus Santa Mônica em Uberlândia, porém tivemos a participação de uma estudante do curso de Física (licenciatura) da UFU – Campus Pontal (na cidade de Ituiutaba, MG) e outra do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária (bacharelado) (do Campus Glória). Ainda, tiveram duas turmas, uma ofertada no diurno e outra no noturno, ambas com duração de 3 horas.

Os textos de divulgação científica foram deixados como opcionais e para serem construídos “em casa”, pois, o conteúdo do curso e o tempo de execução das atividades práticas extrapolaram o planejamento. Dessa maneira, não consideramos esses pontos como negativos, uma vez que as discussões foram muito ricas e produtivas, acerca das relações sociais com conteúdos científicos e dos conceitos apresentados em nosso material.

A seguir, mostraremos alguns registros de cada atividade prática e, mais especificamente sobre a criação de um texto de Divulgação Científica, alguns detalhes e análises que fizemos de cada um.

## “Prazer em te conhecer!”

A atividade “Prazer em te conhecer!”, tem como objetivo fomentar uma ação de popularização, porém, centra-se em apresentar o colega. Dessa forma, os participantes podem ser estimulados a criar estratégias que sejam verdadeiras e fiéis à pessoa que estão mostrando. Assim, definimos a seguinte abordagem que foi utilizada:

### Prazer em te conhecer!

- Formar duplas (de preferência com o colega que se tem menos intimidade);
- Conversar sobre o outro e se conhecer (hobbies, aspirações, motivações, pessoais ou profissionais, etc.);
- Elaborar um card que defina o colega (Seja criativo!), usando o material disponível ou em algum programa de edição no celular;
- Imagine que esse card seja uma propaganda, a capa de um livro/revista, um poster...
- Apresentar para a turma o card e o colega.

Meus dois grupos de amigos se conhecendo no meu aniversário



Fonte: os Autores

Os estudantes foram organizados em duplas e deveriam se preparar para apresentar o respectivo parceiro de dupla. Ainda, oferecemos alguns materiais e ferramentas de papelaria (E.V.A., papel cartão, *glitter*, tesoura, fina, postites, etc.), ou a possibilidade de utilizar o celular e recursos de algum programa de edição de vídeo.

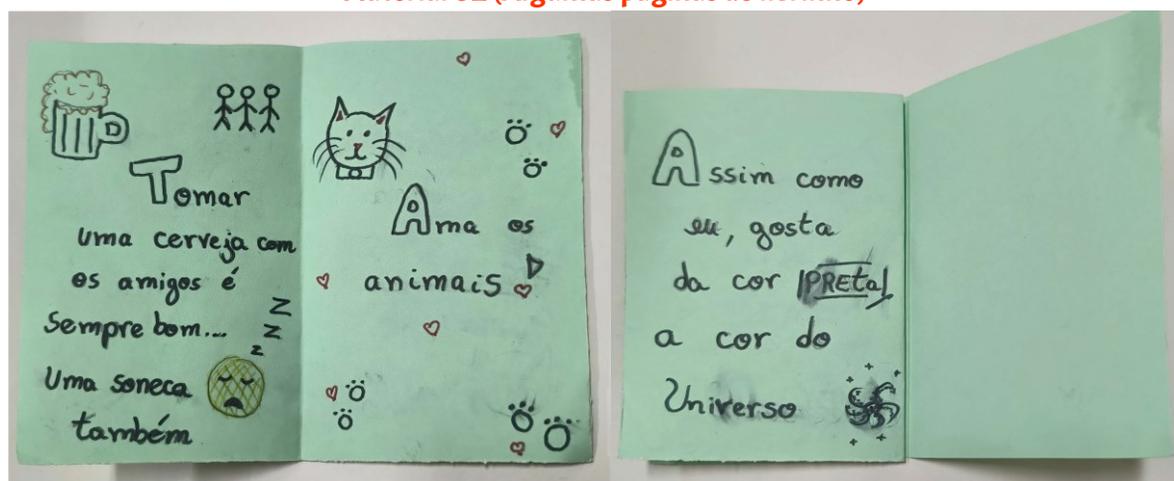
Na página seguinte apresentamos alguns dos materiais desenvolvidos nessa dinâmica, com exceção dos vídeos. Além disso, por questões éticas, também ocultaremos os nomes dos participantes.

Material 01 (Card)



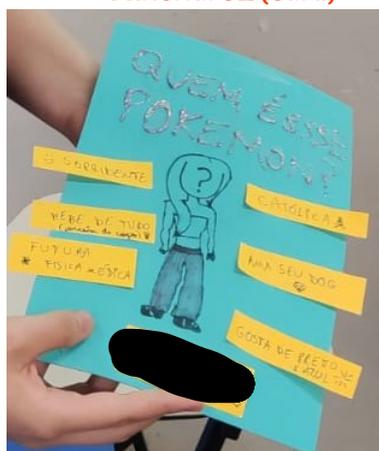
Fonte: Acervo do Museu Dica

Material 02 (Algumas páginas do livrinho)



Fonte: Acervo do Museu Dica

Material 02 (Card)



Fonte: Acervo do Museu Dica

# Minicurso: “Como Fazer Divulgação Científica na área de Física: Possibilidades da Universidade Pública”

A segunda atividade do minicurso “Como fazer Divulgação Científica na área de Física: possibilidades da Universidade Pública”, realizado na XII Semana da Física, da UFU, trouxe a proposta de construção de um texto de Divulgação Científica, orientada pelos seguintes pontos:

## Mão na Massa!

- Antes de começar:
  - Qual e por que este tema?
  - Para qual público?
  - Em qual espaço/plataforma?
- Começando os trabalhos!
  - Levantamento dos conceitos centrais e principais personagens.
  - Escrita do texto/roteiro com início, meio e fim.
  - Utilização de estratégias de linguagem para suavizar o texto.
- Avaliando o texto:
  - As minhas analogias são sensacionalistas/extrapoladas?
  - As minhas analogias dão sentido dúbio/errôneo?
  - O meu texto está coerente com o roteiro proposto?

Construção de um **texto** (mín.: 1 pág. e máx.: 2 pág.) ou **vídeo** (mín.: 3 min. e máx.: 5 min.) de Divulgação Científica. **Envio até 07/10/23 às 12h00.**



Fonte: Acervo do Museu Dica

Assim, como foi mencionado, nesta orientação os textos poderiam ser produzidos fora do horário de execução do minicurso, porém, essa era uma atividade voluntária, e dos 17 participantes das turmas, seis retornaram com os textos produzidos. Obtivemos, também, o auxílio de um colega com acesso à ferramenta *Copyspider* em que conseguimos verificar algum grau de plágio ou cópias no material produzidos pelos estudantes. As produções tiveram os seguintes títulos e formatos:

# Minicurso: “Como Fazer Divulgação Científica na área de Física: Possibilidades da Universidade Pública”

**Tabela 01: Materiais recebidos pelos Alunos**

Item	Título/Tema	Formato
MDC01	Campos Magnéticos Naturais: Um novo olhar para o uso das propriedades magnéticas na construção de motores.	Texto
MDC02	Jogos em Movimento: Uma análise da movimentação dos Jogos de uma perspectiva Física	Texto
MDC03	Descoberta do raio da Terra pelas sombras produzidas pelo Sol em cidades diferentes	Texto
MDC04	Por que não andar em alta velocidade?	Texto
MDC05	Eclipse Solar – 14 out 2023	Imagem (GIF)
MDC06	Eletricidade e magnetismo, o casamento com um filho iluminado	Texto
MDC07	Explore o Universo: Descubra os Segredos do Sistema Solar!	Texto

Fonte: os autores

Assim, buscamos de verificar qual a confiabilidade dos textos, uma vez que foram produzidos fora de um ambiente de controle. Desse modo, com a utilização do site *Copyspider*, obtivemos ótimos resultados, que significaram o nível de comprometimento dos participantes nessa tarefa:

**Tabela 02: Relação de similaridade com outros texto da internet**

Item	MDC01	MDC02	MDC03	MDC04	MDC05	MDC06	MDC07
Nº de textos encontrados com o mesmo assunto	10	10	10	10	–	09	10
Maior porcentagem de semelhança	3,19%	0,37%	1,28%	0,79%	–	1,53%	0,69%
Média das porcentagens de semelhança	1,35%	0,17%	0,44%	0,33%	–	0,32%	0,39%

Fonte: os autores

## Minicurso: “Como Fazer Divulgação Científica na área de Física: Possibilidades da Universidade Pública”

Nesse cenário, considerando o ECt: DC e PC que elaboramos, ao olhar para os textos produzidos identificamos as seguintes proporções para cada aspecto, de cada dimensão (D-SP e D-EP):

**Tabela 03: Dimensões do ECt: DC e PC contempladas nos trabalhos**

Item	MDC01	MDC02	MDC03	MDC04	MDC05	MDC06	MDC07	Total
N.º apenas de D-EP	3	3	5	4	2	4	2	23
N.º apenas de D-SP	2	4	6	4	2	5	1	24
Total de aspectos contemplados de D-EP e D-SP	5	7	11	4	4	9	3	47

Assim, cada produção trouxe pelo menos um aspecto de cada dimensão, mas isso não é uma garantia de que essa contemplação estava explícita nas intenções dos participantes dos cursos, já que o esquema não foi apresentado à eles. Contudo, achamos interessante trazer esse cenário, a fim de motivar futuras investigações em que esse ECt: DC e PC será aplicado, com fins de avaliação dos conteúdos, e se serão potenciais para a mudança conceitual e atitudinal no público que se deseja atingir. Além disso, o número total de aspectos de cada dimensão foi bem parecido, o que de antemão não é muito relevante, porém, se olharmos proporcionalmente, considerando que a D-SP possui mais aspectos que D-EP (9 e 6, respectivamente), D-SP (~38 %) foi menos abordada nos textos, do que D-EP (~55 %).

Dessa forma, colocamos mais uma vez que a quantidade de aspectos das dimensões que serão escolhidos para serem contemplados, em algum material produzido, dependerá fortemente dos objetivos que a atividade, que se valerá do conteúdo, terá. Contudo, para fins de promoção da ciência em que seja possível o sucesso de práticas de DC e PC, é necessário que se aborde mais aspectos que se conseguir.

## *Minicurso: “Como Fazer Divulgação Científica na área de Física: Possibilidades da Universidade Pública”*

Os dois últimos gráficos, mostram a relação dos aspectos das dimensão do ECt: DC e PC que são contempladas em cada trabalho dos participantes dos cursos.

Vale notar que todos os materiais trouxeram aspectos sobre “Significados transpostos e recontextualizados equivalentes aos originais”, o que é relevante, já que em um material sobre ciência sempre conterá pelo menos um conceito, e este precisa estar de forma que o público compreenda.

Outros aspectos como “Resultados reais que são produzidos” e “Aborda uso, aplicações e permite reconhecimento da existência do tema no cotidiano (importância para o público comunicado)” foram abordados em seis dos materiais construídos no curso. Desse modo, podemos perceber a preocupação com alguma contextualização e recontextualização dessas propostas.

Os demais aspectos, pontuaram entre 4 e 2 textos, e estão relacionados à interdisciplinaridade da ciência que escolher comunicar, contextualização histórica da construção do conteúdo, papel de desenvolvimento social, relação com o conteúdo escolar, compromisso do cientista com o desenvolvimento social, sustentabilidade sociopolítica e apresentação de fontes confiáveis (relacionadas ao local ou às pessoas que o produzem).

Outros aspectos como “Descrição real do que é e o que faz o pesquisador”, “Abordagem coerente dos locais de produção das pesquisas (laboratórios, campo, equipamentos etc.)”, “Humanização do cientista”; “Desconstrói relações indevidas com o tema”, foram demarcadas apenas uma produção, cada uma. Já o aspecto “Transparência e busca de amenização de possíveis riscos incoerentes” não foi trazido em nenhum material. Entretanto, essas características são fundamentais quando se busca aproximar a ciência do público, mesmo que não sejam sempre abordadas, é necessário que contemplem boa parte dos textos que considerem um ECt: DC e PC, pois podem garantir algum potencial de aproximação e compreensão da ciência pelo público.

## *Atividade 4:*

**Nessa atividade lhe desafiamos a criar um conteúdo especificamente para o público leigo. O conteúdo deve ser de algum tema científico, atual ou de grande relevância social, bem como conflituoso quando colocado para o público.**

**Após a criação do conteúdo, verifique se ele contém todos os aspectos de D-EP e D-SP, aplique, avalie e nos conte!**

## Níveis de informação de PC à DC

Este material foi desenvolvido através da identificação de aspectos importantes, advindos da nossa análise das falas dos entrevistados, na pesquisa sobre suas percepções com relação ao conteúdo de Mecânica Quântica, na perspectiva da Divulgação Científica e da Extensão Universitária. Contamos, também, com as nossas experiências nas ações do Museu Dica em comunicar conteúdos de Física, especialmente o de Mecânica Quântica, que nos trouxe à tona dificuldades em transpor e recontextualizar fenômenos dessa área, lidar com o público que hora apresenta controvérsias sobre o tema, hora apresenta relação com contextos e conhecimentos que a Mecânica Quântica não é capaz de explicar (como a Cura Quântica, por exemplo).

O desenvolvimento desse trabalho também foi motivado pela tentativa de construir um material que se constituísse de três níveis de informação para as exposições do Museu Dica, uma vez que o tempo e a interatividade são questões individuais para cada visitante que explora o conteúdo museográfico disposto em nossas ações. Dessa forma, defendemos que:

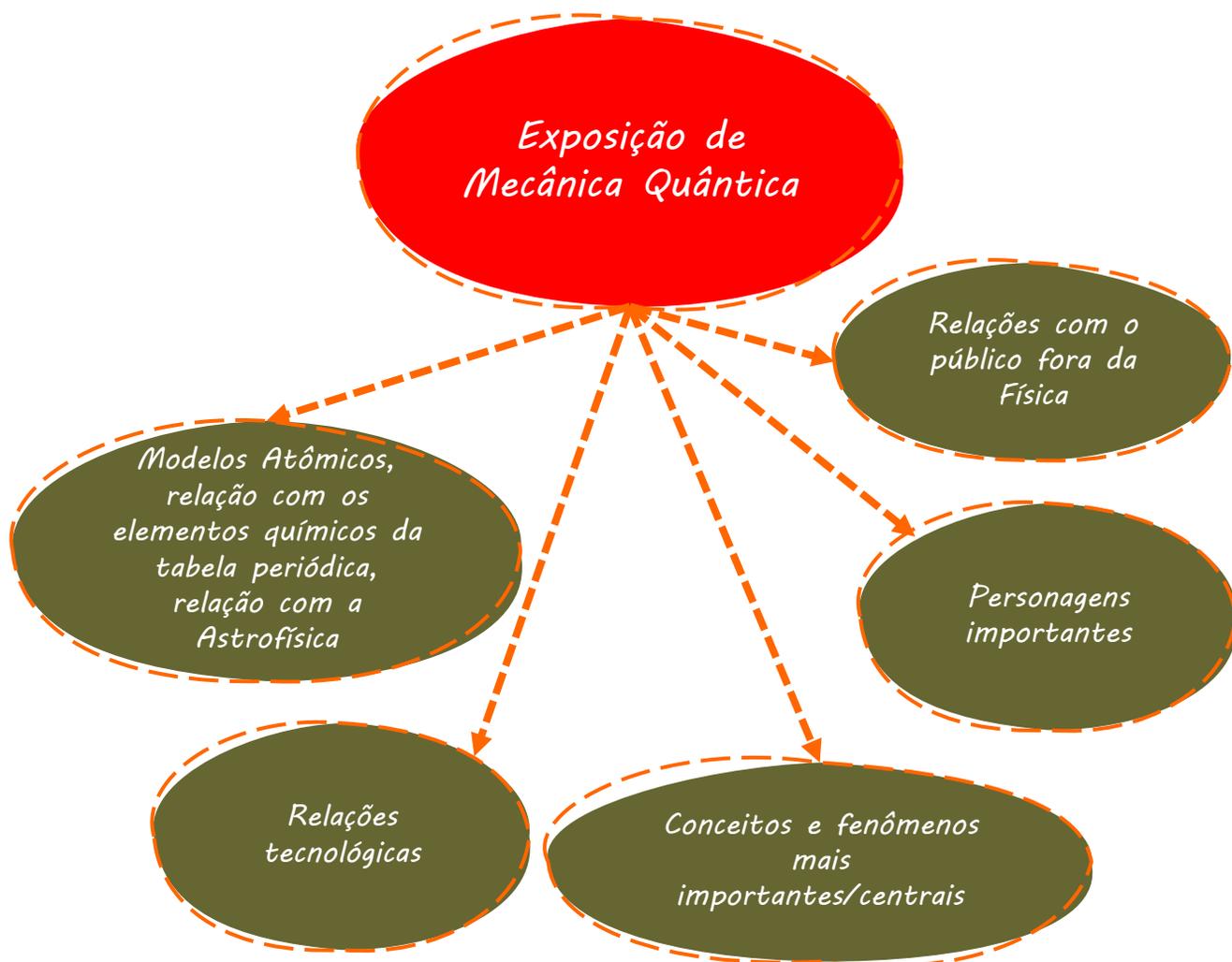
**1º** – Este nível é mais simples, porém, deve garantir as conexões e as lógicas que a exposição busca para com o visitante. As informações estão à superfície dos artefatos e dos banners, e não necessitam de mais que uma “passada de olho” para que sejam interpretadas. É comum que se tenha rótulos nas exposições, assim é a constituição deste nível, que permite visitas mais rápidas pela exposição, mas que cada rótulo seja envolvente e cause alguma perturbação no visitante, para estímulo deste voltar uma próxima vez para exploração mais longínqua da exposição, e até mesmo de pensamento crítico. Este nível se relaciona, especialmente, com o conceito de Popularização da Ciência.

**2º** – Este nível é intermediário e pode estar em dobraduras, gavetas, janelas, entre outros elementos da exposição que permitam a adição de mais algum texto ou contexto sobre o conteúdo expositivo. Assim, este nível permite complemento ao nível anterior, ou mesmo com informações independentes. Esse nível permite também o desenvolvimento de ações educativas mais complexas, como: jogos, gincanas, oficinas, apoio às sequências didáticas para visitas escolares etc. Neste nível pode ser explorado mais elementos da Divulgação Científica.

**3º** – Este é o último nível, e pode ser um nível com uma informação tanto mais complexa como mais acessível, pode ser separado em camadas para que atenda diversos níveis de formação, e permite que seja em uma plataforma virtual e de acesso através da própria exposição (com realidade aumentada, realidade virtual, códigos QR que direcionem ao site do Museu Dica, que aloca o conteúdo). Este nível se relaciona tanto com o conceito de Divulgação Científica como com o de Popularização da Ciência.

## O esquema ECt: DC e PC para uma exposição de Mecânica Quântica

Dessa forma, nossa exposição ainda se encontra em formato embrionário, contudo, ponderamos os seguintes conteúdos:



Em que, em nossa primeira verificação, essa divisão consegue abordar todos conteúdos que são pertinentes à contemplação de D-EP e D-SP, no nosso ECt: DC e PC. A exposição será disposta no Espaço Museográfico do Museu Dica no Parque Municipal Gávea, e outros estudos sobre o espaço e o perfil dos visitantes também estão sendo considerados neste processo, bem como o contexto da equipe do Museu Dica que atuará contemporaneamente à existência da exposição para a visitação.

# Agradecimentos

À banca de defesa do mestrado (professores Dra. Débora Coimbra e Dr. Pedro Colombo Júnior) pela avaliação e pelas contribuições.

Aos colegas do INFIS/UFU que contribuíram em qualquer parte do desenvolvimento do trabalho.

À equipe do Museu Dica e colegas do INFIS pelo suporte e contribuições valiosíssimas vindas das reflexões de práticas, estudos, questões administrativas e educacionais, entre tantas outras que rodearam a produção deste material.

Ao Maycon Pereira Félix pela parceria e pela contribuição nas atividades de pesquisa e extensão.

À Pró-reitoria de Extensão e Cultura da Universidade Federal de Uberlândia (Proexc/UFU) e ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) pelos recursos que possibilitaram o desenvolvimento da pesquisa em 2022.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo aporte em bolsas de Desenvolvimento em Ciência, Tecnologia e Inovação e recursos para a finalização da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) que financia e mantém o curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Ao Instituto de Física (Infis/UFU) pelo apoio, financiamento e suporte da infraestrutura mínima, que possibilitou a realização de diversas atividades para as produções e participações em eventos.

À Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por contribuições em fomento.

# Referências

BARROS, Matheus; MIRANDA, Luis Fernando dos Santos; MARTINS, Silvia. UM PANORAMA DAS PUBLICAÇÕES SOBRE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ESPAÇOS NÃO FORMAIS EM EVENTOS E PUBLICAÇÕES DA SBF. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 18, 2020, ONLINE. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2020. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epef/xviii/sys/resumos/T0198-1.pdf>> Acesso em: 02 mar. 2022.

BLANCKE, S.; BOUDRY, M.; PIGLIUCCI, M. Why Do Irrational Beliefs Mimic Science? The Cultural Evolution of Pseudoscience. **THEORIA**, v. 83, p.78–97, 2017.

BROWNELL, Sara E.; PRICE, Jordan V.; STEINMAN, Lawrence. Science communication to the general public: why we need to teach undergraduate and graduate students this skill as part of their formal scientific training. **Journal of undergraduate neuroscience education**, v. 12, n. 1, p. E6, 2013.

BUCCHI, Massimiano; TRENCH, Brian. Rethinking science communication as the social conversation around science. **Journal of Science Communication**, v. 20, n. 3, p. Y01, 2021.

DE SOUZA CRUZ, F. F. Mecânica Quântica e Cultura em dois momentos. **Teoria Quântica: Estudos Históricos e Implicações Culturais**. 1ed. Campina Grande/São Paulo: Editora UEPB e Livraria de Física, v. 1, p. 303-320, 2010.

DICKSON, David. The case for a ‘deficit model’ of science communication. **SciDev.net**, v. 27, 2005.

FÉLIX, Maycon Pereira; BARROS, Matheus; MARTINS, Silvia. Divulgação da Mecânica Quântica: possibilidades na visão dos pesquisadores do INFIS/UFU. In: Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura (EDICC), 9, 2022, Campinas. **Anais...** Campinas: Labjor, p. 100-101. 2022. Disponível em: <<https://edicc2022.labjor.unicamp.br/wp-content/uploads/2022/09/Caderno-de-Resumos-completo.pdf>> Acesso em: 19 out. 2023.

# Referências

FÉLIX, Maycon Pereira; BARROS, Matheus; MARTINS, Silvia. "Quem é o cientista?": uma proposta de aproximação do pesquisador e da comunidade. In: Congresso RedPOP, 18, 2023, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia na América Latina e no Caribe - Museu da Vida/Fiocruz, p. 3. 2023. Disponível em: <[https://redpop.fiocruz.br/wp-content/uploads/2023/07/RESUMOS-APRESENTACOES-INDIVIDUAIS\\_compressed.pdf](https://redpop.fiocruz.br/wp-content/uploads/2023/07/RESUMOS-APRESENTACOES-INDIVIDUAIS_compressed.pdf)> Acesso em: 20 out. 2023.

GERMANO, Marcelo Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 7-25, 2007.

LAPOLA, Marcelo. **5 ocasiões do seu dia a dia em que a física quântica está presente**. 2021. Coluna "Quânticas". Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2021/07/5-ocasioes-do-seu-dia-dia-em-que-fisica-quantica-esta-presente.html>. Acesso em: 15 nov. 2023.

MACHADO, Sandro da S. Livramento; CRUZ, Frederico de Firmo Souza. A Teoria Quântica e a apropriação do conhecimento científico: o uso da história e filosofia da ciência pelos misticismos. **Anais eletrônicos do 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**, Florianópolis, 2016.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro. Ciência e público: reflexões sobre o Brasil. **Redes**, v. 15, n 30, p. 105-124. 2009.

PECHULA, Marcia Reami; GONÇALVES, Elizabeth; CALDAS, Graça. Divulgação científica: discurso, mídia e educação. Controvérsias e perspectivas. **Revista de Estudios para el Desarrollo Social de la Comunicación**, n. 7, p. 201-212, 2013.

PESSOA JR, Osvaldo. O fenômeno cultural do misticismo quântico. **Teoria Quântica: Estudos Históricos e Implicações Culturais**. 1ed. Campina Grande/São Paulo: Editora UEPB e Livraria de Física, v. 1, p. 281-302, 2011.

PICCOLI, MARCIA SPEGUEN DE QUADROS; PANIZZON, MATEUS. A POPULARIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO COMO FORMA DE INTERAÇÃO ENTRE A ACADEMIA E A SOCIEDADE. RBPG. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 17, n. 37, 2021.

# Referências

PORFIRO, Leandro Daniel; BALDINO, José Maria. Perspectivas teórico-conceituais de popularização da ciência: vulgarização, alfabetização e divulgação científica. **Revista Científica de Educação**, v. 3, p. e019005-e019005, 2018.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica?. **Ciência & Ensino** (ISSN 1980-8631), v. 1, n. 1, 2007.

SINATRA, G. M., KIENHUES, D. e HOFER, B. K. Addressing challenges to public understanding of Science: epistemic cognition, motivated reasoning, and conceptual change. **Educational Psychologist**, 49:2, 123-138. 2014.

VERGNAUD, Gérard. La teoría de los campos conceptuales. **Recherches en didactique des mathématiques**, v. 10, n. 2, p. 3, 1990.

WEBB, Alexis B. et al. Training scientists in a science center improves science communication to the public. **Advances in Physiology Education**, v. 36, n. 1, p. 72-76, 2012.

## LINKS DAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). (2016). **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) – 2016/2022**. Brasília: MCTI, 2016 Disponível em: < [http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16\\_03\\_2018\\_Estrategia\\_Nacional\\_de\\_Ciencia\\_Tecnologia\\_e\\_Inovacao\\_2016\\_2022.pdf](http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf)>

BRASIL. DECRETO Nº 10.534, DE 28 DE OUTUBRO DE 2020. **Política Nacional de Inovação**. Brasília: MCTI, 2021. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.534-de-28-de-outubro-de-2020-285629205>>

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Portaria MCTI nº 5.265, de 29 de outubro de 2021. Dispõe sobre a Política de Promoção, Popularização e Divulgação da Ciência, Tecnologia e Inovação, no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Brasília: MCTI, 2021. Disponível em: < [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria\\_MCTI\\_n\\_5265\\_de\\_29102021.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MCTI_n_5265_de_29102021.html)>

# Referências

BRASIL. DECRETO Nº 11.754, DE 25 DE OUTUBRO DE 2023. Programa Nacional de Popularização da Ciência. Brasília: MCTI, 2023. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2023/decreto-11754-25-outubro-2023-794862-publicacaooriginal-169832-pe.html>>

## LINKS DAS INICIATIVAS DE POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). **Semana Nacional de Ciência e Tecnologia**. Disponível em: <[semanact.mcti.gov.br/](http://semanact.mcti.gov.br/)>

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTIC). **Feiras de Ciências e Mostras Científicas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/popularizacao-da-ciencia/feiras-e-mostras-de-ciencias>>

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTIC). **Olimpiadas Científicas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/popularizacao-da-ciencia/olimpiadas-cientificas>>

Ministério da Cultura (MinC). Instituto Brasileiro de Museus (Ibram). Disponível em: <<https://www.gov.br/museus/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/sobre-o-orgao>>

Instituto Brasileiro de Museus (Ibram/MinC). **Sistema Brasileiro de Museus (SBM)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/museus/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/sistema-brasileiro-de-museus>>

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). **Museus e Centros de Ciência e Tecnologia**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/popciencia>>

# Referências

## LINKS DOS ESPAÇOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

**Ciência Hoje da Crianças:** por Instituto Ciência Hoje. Disponível em:

<<https://chc.org.br/>>

**Ciência no Rádio:** por Empresa Brasil de Comunicação. Disponível em:

<<https://radios.ebc.com.br/tags/ciencia-no-radio>>

**Globo Ciência** (1984-2014): por Fundação Roberto Marinho. Disponível em:

<<https://memoriaglobo.globo.com/jornalismo/jornalismo-e-telejornais/globo-ciencia/noticia/globo-ciencia.ghtml>>

**Museu de Ciências Naturais da PUC Minas.** Secretaria de Cultura e Assuntos Comunitários – SECAC/PUC Minas. Disponível em:

<[http://portal.pucminas.br/museu\\_novo/destaques.php](http://portal.pucminas.br/museu_novo/destaques.php)>

### Endereço

Avenida Dom José Gaspar, 290

Bairro Coração Eucarístico

CEP: 30535-610

Belo Horizonte - MG

**Nunca vi 1 cientista:** por Ana Bonassa e Laura Maríse. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/channel/UCdKJIY5eAoSumllcOcYxIGg>>

**Space Today:** por Sérgio Sacani. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/@SpaceToday>> e <<https://spacetoday.com.br/>>

**Planetário Rubens de Azevedo.** Centro Dragão do Mar de Arte e Cultura.

Disponível em: <<https://www.planetariorubensdeazevedo.com.br/>>

### Endereço

Rua Dragão do Mar, 81

Praia de Iracema,

CEP: 60060-390

Fortaleza - CE

**"Ora, o Gato de Schrödinger aqui. Ele o deixou conosco para que cuidássemos dele."**

*Por o Mecânico Quântico*

*Alice no País do Quantum*