STEAM
SÃO PAULO

Guia para a Prática da **Educação em STEAM** no Ensino Médio

Guia para a Prática da Educação em STEAM no Ensino Médio
Projeto STEAM Território São Paulo

Primeira Publicação, São Paulo, SP, Brasil
ISBN 000-00-00000-00-0

Iniciativa
Siemens Stiftung
Siemens Caring Hands e.V.

Realização
Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC)

Apoio
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP)

Autores
Roseli de Deus Lopes
Irene Karaguilla Ficheman
Valkiria Venancio
Elena Saggio
Andréia Lunkes Conrado
Marlos Cortez Sampaio
André Luiz Maciel Santana

Mentores
Ariadne Catarine dos Santos
Elaine Silva Rocha Sobreira
Fabiana Cunha
Fabiana da Silva Soares
Roberto Rubem da Silva Brandão

Edição
Coordenação científica: Roseli de Deus Lopes
Coordenação editorial: Irene Karaguilla Ficheman, Elena Saggio e Valkiria Venancio
Edição e redação: Milena Dias de Paula
Capa, projeto gráfico e editoração: Carolina Jacomin
Ilustrações: Carolina Jacomin

Não é autorizado o uso do conteúdo desta obra para fins comerciais ou associado a marcas. O compartilhamento ou distribuição do conteúdo deve respeitar os termos da licença Creative Commons, disponível no link: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/br/deed.pt_BR

Sobre os autores

Roseli de Deus Lopes

Professora associada 3 do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP). Tem graduação, mestrado, doutorado e livre-docência em Engenharia Elétrica pela EP-USP. Coordena projetos de pesquisa na área de meios eletrônicos interativos, com ênfase em aplicações voltadas para educação e saúde. Também coordena projetos de divulgação científica e projetos voltados à identificação e ao desenvolvimento de talentos em STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). Foi responsável pela concepção e pela viabilização da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE), da qual é coordenadora geral desde 2002.

Irene Karaguilla Ficheman

Pesquisadora do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) da Escola Politécnica da USP (EP-USP) e gerente de projetos do LSI-TEC desde 2000, é graduada em Matemática e Ciência da Computação pela Universidade de Tel-Aviv (1984), tendo mestrado (2002) e doutorado (2008) em Engenharia Elétrica pela EP-USP. Trabalhou em Israel, nos Estados Unidos e no Brasil, com ampla experiência em pesquisa e desenvolvimento. Desde 2003, gerencia projetos de pesquisa em meios eletrônicos interativos aplicados à educação e ao entretenimento, além de projetos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia assistiva. Participa da organização da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE) desde sua concepção em 2002.

Valkiria Venancio

Pós-doutoranda do Instituto de Estudos Avançados - Cátedra Educação Básica - USP. Doutora pela Faculdade de Educação – USP. Mestre em Ciência pela Escola Politécnica da USP – Sistemas Eletrônicos. Especialista em Tecnologias Interativas Aplicadas à Educação pela PUC-SP. Graduada em Matemática – Licenciatura – UNIFAI. Pesquisadora do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI/USP) em projetos que envolvem tecnologias educacionais e formação de professores desde 2008, pesquisadora do Grupo de Estudos e Pesquisas em Etnomatemática – GEPEm/USP. Lecionou na UMESP e na Universidade Livre da 3ª idade, na Universidade Belas Artes e UNIMEP em cursos de Lato sensu. Professora aposentada da rede municipal de ensino de São Paulo (1984–2014). Apoia a organização e é integrante do comitê científico de avaliação da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE) desde 2005. Autora do livro "Formação Insubordinada de professores para uso das TDIC".

Elena Saggio

Possui graduação em Comunicação Social pela Fundação Armando Álvares Penteado – FAAP (1990) e especialização em Marketing pela Fundação Getúlio Vargas – FGV (1997), cursou Especialização em Divulgação Científica no Núcleo José Reis da ECA-USP. Desde 2005, realiza atividades de comunicação social para a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE) e atua como gerente de comunicação na Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC).

Andréia Lunkes Conrado

Doutora e mestre em Educação pela Universidade de São Paulo (2019 e 2005) com graduação em Licenciatura em Matemática pela mesma instituição (2000). Tem experiência na Educação Básica como professora de Matemática no Ensino Fundamental e Médio, e na Educação Superior em cursos de Pedagogia e Licenciatura em Matemática desde 2005. Atualmente, é assessora de Matemática na Escola N. Sra. das Graças (Gracinha) e colabora com pesquisas desenvolvidas por ONGs e institutos de pesquisa, relacionadas à formação docente e à produção de indicadores educacionais. Foi pesquisadora em avaliações educacionais do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), por concurso público, no período 2008-2013. Em seus estudos, dedica-se às áreas de Educação Matemática, Políticas Curriculares e Avaliação Educacional, com ênfase nas metodologias do ensino de Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Etnomatemática, Pesquisas Brasileiras, Avaliação Educacional em Larga Escala em Matemática, Políticas Curriculares, Práticas Sociais de Numeramento, Diversidade-Diferença e Currículo de Matemática. Integra o Grupo de Estudos e Pesquisa em Etnomatemática (GEPEm) da Faculdade de Educação da USP e a Rede Internacional de Etnomatemática (RedInet).

Marlos Cortez Sampaio

Biólogo (bacharel e licenciado) formado pela Universidade Nove de Julho (São Paulo), mestre e doutor em Ciências Biomédicas (com ênfase em Imunologia pelo Instituto de Ciências Biomédicas (ICB) da Universidade de São Paulo (USP) e pelo Instituto Butantan. Realizou estágio de pós-doutoramento pelo Instituto Israelita de Pesquisa Experimental (IIEP) do Hospital Albert Einstein (São Paulo), estudando biologia celular de células-tronco humanas e animais. Há cerca de 10 anos, vem atuando como avaliador/tutor de diversos eventos científicos como a FEBRACE (Feira Brasileira de Ciência e Engenharia), a MOP (Mostra Paulista de Ciência e Engenharia), a STEAM & English Immersion Brasil e a ISEF (International Science and Engineering Fair). Com experiência de 17 anos em pesquisa científica, atualmente trabalha como representante comercial e assessor científico na Granja RG (empresa que atua com produtos para pesquisa científica), é coordenador de pesquisa clínica no Hospital Irmandade da Santa Casa de São Paulo e é fundador da Sapiens, empresa voltada para consultoria e ensino em pesquisa básica e clínica.

André Luiz Maciel Santana

Bacharel em Engenharia Industrial Mecânica (2013) e mestre em Computação Aplicada (2015) pela Universidade do Vale do Itajaí (Univali), é doutorando em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP). Atua como pesquisador e professor na Faculdade de Engenharia da Computação do Insper e na Alura.Tech. É pesquisador e líder de projetos no Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) em ações que envolvem a criação de espaços maker de Internet das Coisas, empoderamento juvenil e o desenvolvimento de soluções para doenças raras. Tem suas principais linhas de pesquisas nas áreas de educação, saúde e empreendedorismo, tendo publicado títulos relacionados à cultura maker, aprendizagem criativa, ensino de engenharia, pensamento computacional e design de soluções para resolução de problemas do mundo real. É integrante da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, palestrante e organizador da The Developer Conference, nas trilhas Inspire, TDC4Kids e Internet das Coisas. Faz parte da equipe técnica da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE), é Creative Learning fellow pelo Lemann Center do Media Lab (MIT), fellow da International Youth Foundation e revisor da revista científica Transactions on Learning Technologies, editada pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

Sumário

Sobre os autores **3**
Apresentação **10**

PARTE 1 | Aprendizagem por projetos e problemas

1. Projetos investigativos e o protagonismo estudantil a partir das diretrizes curriculares para o novo Ensino Médio brasileiro . . **14**
1.1. Objetivos do capítulo 14
1.2. Os desafios atuais do Ensino Médio 15
1.3 O novo Ensino Médio 17
1.4 A escola como laboratório de investigação e o protagonismo estudantil 23
1.5 Referências 25
2. Inovação, pesquisa e o método científico **26**
2.1 Objetivos do capítulo 26
2.2 Inovação e projetos centrados no contexto estudantil 27
2.3 A relação entre ciência, engenharia e inovação 29
2.4 Método científico 32
2.5 Referências 37

PARTE 2 | Planejamento de uma pesquisa investigativa

3. Método de engenharia e construção de um plano de pesquisa39
3.1 Objetivos do capítulo 39
3.2 Método de engenharia 40
3.2.1 Dicas para definir um bom problema 40
3.3 Referências 52
4. Diário de bordo **53**
4.1 Objetivos do capítulo 53
4.2 O que é, objetivos e importância do Diário de Bordo 54
4.3 Como fazer os registros no Diário de Bordo 56
4.4 Referências 59

5. Projetos investigativos e o protagonismo estudantil a partir das diretrizes curriculares para o novo ensino médio brasileiro . . 61
5.1 Objetivos do capítulo 61
5.2 A importância da pesquisa bibliográfica 62
5.3 Bases de dados e mecanismos de pesquisa 64
5.4 Estratégias de busca 67
5.5 Confiabilidade e credibilidade das fontes. 68
5.6 Referências 71
6. Ética e segurança na pesquisa. 72
6.1 Objetivos do capítulo 72
6.2 Importância da ética e da segurança na pesquisa 73
6.3 Ética 74
6.3.1 Princípios éticos na pesquisa 74
6.3.2 Autoria, plágio e falsificação de dados 75
6.3.3 Comitê de Ética 77
6.3.4 Cuidados éticos importantes. 78
6.4 Segurança. 79
6.4.1 Medidas de Segurança 79
6.4.2 Cuidados de segurança importantes 82
6.5 Referências 84

PARTE 3 | Execução, análise e registro de um projeto investigativo

7. Levantamento de dados e análise de resultados 86
7.1 Objetivos do capítulo 86
7.2 Os dados 87
7.3 Tipos de dados 88
7.3.1 Dados qualitativos 88
7.3.2 Dados quantitativos 89
7.3.3 Coleta de dados 89
7.4 Análise de dados 93
7.5 Compilação de dados (estatística descritiva) 95
7.6 Como apresentar e representar os dados 99
7.6.1 Gráficos setoriais. 99
7.6.2 Gráfico de barras. 100
7.6.3 Gráfico de linha 101
7.6.4 Tabelas 102
7.6.5 Testes estatísticos 102
7.7 Referências 105
8. Relatório e artigo de pesquisa 107
8.1 Objetivos do capítulo 107

8.2 Relatório 108
8.2.1 Elementos pré-textuais. 108
8.2.2 Elementos textuais 109
8.2.3 Elementos pós-textuais 110
8.3 Artigo da pesquisa 112
8.3.1 Estrutura de um artigo. 112
8.3.2 Recomendações para a produção do artigo 113
8.4 Referências 115

PARTE 4 | Comunicação do projeto de pesquisa

9. Conclusões da pesquisa e resumo 117
9.1 Objetivos do capítulo 117
9.2 Conclusões. 118
9.2.1 O que escrever na conclusão? 118
9.2.2 O que NÃO escrever na conclusão?. 118
9.2.3 Estrutura de uma boa conclusão. 119
9.2.4 Enriquecendo as conclusões 120
9.3 Resumo. 121
9.3.1 Percepções de resumo 121
9.3.2 Estrutura de um resumo científico. 122
9.3.3 Dicas de escrita: os conectivos. 123
9.3.4 Como elaborar o título científico 124
9.3.5 As palavras-chaves 125
9.3.6 Dicas adicionais. 125
9.4 Referências 127
10. Pôster e comunicação oral e corporal 129
10.1 Objetivos do capítulo. 129
10.2 Pôster 130
10.2.1 Estrutura do pôster. 130
10.2.2 Preparando o conteúdo. 131
10.2.3 Diagramação e impressão. 132
10.3 Comunicação oral. 134
10.4 Comunicação corporal 135
10.5 Cuidados extras para uma boa apresentação. 136
10.6 Referências 138

Apêndices

Apêndice 1 - Modelo de fichamento. 140
Apêndice 2 - Conectivos utilizados para a escrita científica 141

Apresentação

"Educar não é ensinar as respostas. Educar é ensinar a pensar."

(Rubem Alves)

De forma abrupta e inédita, a crise causada pela pandemia de covid-19 demonstrou o quanto a educação necessita de forma urgente questionar os convencionais métodos de ensino e aprendizagem e buscar novos e melhores meios para despertar a curiosidade e capacitar jovens estudantes não apenas em momentos como o que vivemos agora, mas também de forma geral, para que possamos garantir a constante melhoria da educação.

Em uma era em que as mudanças acontecem na velocidade de um toque em dispositivos móveis, digitalização e integração são as palavras-chaves para fornecer aos nossos alunos as habilidades necessárias para superar os desafios do século 21. A professora da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e coordenadora científica do STEAM SP, Roseli de Deus Lopes, afirma que "precisamos de cidadãos preparados e capazes de tomar decisões baseadas em evidências científicas e de encontrar soluções considerando e respeitando as várias áreas do conhecimento". Assim, cabe a nós fortalecer e ampliar as metodologias ativas com a abordagem STEAM" (sigla em inglês para Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), que incentivam o ensino das áreas do saber de forma integrada, com um processo de aprendizagem centrado no aluno, e que têm se mostrado formas eficazes para atingir esse objetivo em diversas partes do mundo.

Com o apoio da Fundação Siemens Internacional por meio de seu programa STEM Education for Innovation, suporte do Fundo de Alívio Covid-19 da Siemens Caring Hands e realização do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) e da Escola Politécnica da Universidade

de São Paulo (USP), o programa STEAM São Paulo é um dos 14 projetos sul-americanos que tiveram início em 2021 visando oferecer uma formação de professores para a prática da educação em STEAM nas instituições de ensino onde atuam.

Ulrike Wahl, representante da Fundação Siemens Internacional, definiu este projeto de cursos de formação docente em STEAM como "parte essencial de um esforço colaborativo e inter-regional no qual todas as aprendizagens têm como objetivo fazer parte de um diálogo permanente, dinâmico e construtivo entre docentes de várias partes da América Latina, desenvolvendo capacitações para responder às necessidades urgentes em termos de uma educação significativa que aporte o desenvolvimento integral de jovens em STEAM".

O programa STEAM São Paulo tem como foco professores que lecionam no Ensino Médio ou Técnico em escolas públicas dos municípios da Grande São Paulo e o principal objetivo é fornecer a esses educadores as ferramentas e os conhecimentos para a aprendizagem baseada em problemas e projetos para o mundo real, necessários para que eles possam aplicar em sala de aula as técnicas que levam a uma aprendizagem empreendedora e inovadora, fortalecendo, assim, a educação em STEAM na região de São Paulo e compartilhando novos e melhores modelos, práticas e materiais de ensino.

Para dar ainda maior respaldo aos professores responsáveis por pavimentar esse caminho para uma educação integrada, organizamos todos os conteúdos do STEAM São Paulo neste livro guia, destinado a professores da Educação Básica que querem conhecer os métodos científico e de engenharia e que estão interessados em orientar alunos no desenvolvimento de projetos. Dividido em 11 capítulos, aqui são abordados os conceitos e ferramentas que auxiliarão o professor na caminhada do desenvolvimento das principais etapas de um projeto de pesquisa, como levantamento de problemas, o Diário de Bordo, o relatório, o resumo, o pôster e vários outros.

Para ser capaz de realizar um bom projeto de pesquisa, uma das competências importantes é saber escrever em linguagens diferentes. O Diário de Bordo, por exemplo, é um registro pessoal, portanto, apesar de ser organizado, usa uma linguagem informal. Já o relatório de projeto demanda uma linguagem formal, uma vez que é redigido com o objetivo de

comunicar a pesquisa para a comunidade científica. O resumo e o pôster requerem a habilidade de saber condensar as ideias em poucas frases (no caso do resumo) ou em itens, imagens e diagramas (no caso do pôster). Por isso, neste livro também são encontradas formas, dicas e atividades sobre como trabalhar com os alunos as diversas competências e habilidades dispostas na BNCC (Base Nacional Comum Curricular), necessárias para desenvolver um bom projeto de pesquisa.

Com iniciativas como esta do STEAM São Paulo, buscamos estabelecer um esforço colaborativo entre professores de diferentes instituições para compartilhar conhecimentos, incentivar novas práticas de ensino em STEAM e, assim, pavimentar o caminho para uma educação sustentável, empreendedora e integrada, em sintonia com as necessidades atuais e eficiente para colher os melhores resultados na formação de cidadãos preparados para o futuro.

Desejamos uma boa leitura e esperamos que este livro consiga contribuir com a prática e o crescimento profissional dos professores, bem como com o aumento do interesse de seus alunos pela ciência, engenharia e pesquisa em geral.

PARTE 1

Aprendizagem por projetos e problemas

CAPÍTULO 01

Projetos investigativos e o protagonismo estudantil a partir das diretrizes curriculares para o novo Ensino Médio brasileiro

1.1. Objetivos do capítulo

_ Compreender os desafios para o acesso, a permanência e o engajamento estudantil no Ensino Médio.

_ Compreender a importância de desenvolver um olhar acolhedor para as múltiplas juventudes presentes na escola e de fortalecer o protagonismo do estudante.

_ Reconhecer as mudanças na reorganização do currículo do Novo Ensino Médio e sua articulação com os fundamentos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

_ Identificar os itinerários formativos e a oferta de eletivas como espaços para o desenvolvimento de competências gerais básicas, necessárias à formação do estudante, assim como para a construção de seu projeto de vida.

_ Estimular o trabalho com projetos investigativos como forma de desenvolver o pensamento crítico, científico e criativo dos estudantes.

1.2. Os desafios atuais do Ensino Médio

Mesmo com os avanços promovidos em favor da universalização do acesso ao Ensino Fundamental, o Brasil vive um enorme desafio quanto à melhoria do acesso e da permanência de sua população adolescente e jovem na última etapa da educação básica, o Ensino Médio. De acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD Educação, de 2019, apenas 48,8% das pessoas com idade a partir de 25 anos concluíram a educação básica. A pesquisa indicou também que o abandono escolar se acentua na passagem do Ensino Fundamental para o Médio. Os dados mostram que, enquanto 8,1% dos jovens de 14 anos abandona a escola, esse percentual sobe para 18,0% para os jovens de 16 anos (AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS, 2020).

Os motivos mais apontados pelos jovens para a evasão foram: a necessidade de trabalhar (39,1%) e a falta de interesse (29,2%) e, entre as mulheres, a gravidez (23,8%) e os afazeres domésticos (11,5%). Mesmo no Estado de São Paulo, que apresenta um dos melhores resultados, 21,7% de jovens de 19 anos ainda não concluíram o Ensino Médio. Outro fenômeno preocupante em relação a essa população é a chamada "geração nem-nem", que refere-se aos jovens que estão fora do mercado de trabalho e de instituições educacionais. Estima-se que, em 2019, 23,7% dos jovens entre 15 e 21 anos estavam nessa condição e sabe-se que, com a pandemia de covid-19, esses números tiveram significativo aumento.

As soluções que vêm sendo construídas para enfrentar esse cenário, por parte de instituições escolares de Ensino Médio, destacam a necessidade de se garantir maior aproximação entre a cultura escolar e a cultura jovem. Algumas críticas por parte dos estudantes apontam para um currículo excessivamente conteudista, com temas desarticulados e conhecimentos por vezes considerados obsoletos, fazendo com que a experiência escolar para o jovem seja desinteressante, distante de sua linguagem e de suas aspirações (TARTUCE et al. 2015, p. 20).

Indo além

O documentário "Nunca me sonharam" (2017) trata dos desafios, expectativas e sonhos de jovens que vivem a realidade do Ensino Médio nas escolas públicas do Brasil e apresenta as vozes de estudantes, gestores, professores e especialistas. Confira: https://www.youtube.com/watch?v=KB-GVV68U5s

Dado o considerado, é preciso ressignificar a noção de juventude e assumir uma nova conceituação para algo que tradicionalmente foi compreendido apenas como uma classificação etária, caracterizada pela passagem da infância para a vida adulta. No entanto, novos enfoques têm criticado essa visão reducionista que desconsidera outras dimensões da condição do "estar jovem", que exigem a incorporação de análises

de ordem mais sociológica, antropológica e da psicologia social (ABRAMOVAY 2015, p. 21). Nesse novo modelo, assume-se a "condição juvenil" pela análise das trajetórias desses sujeitos, sua situação social, suas vivências culturais, seus sentimentos de pertencimento territorial e sua convivência em instituições socializadoras próprias da juventude, como é o caso da escola.

Tratar os jovens e as juventudes no plural significa, portanto, singularizar a condição de jovem e considerar os ambientes sociais e os sistemas de identidades pelos quais diferentes jovens circulam. Soma-se a esse contexto o fato de vivermos em uma sociedade em constante mudança, com transformações sociais, culturais e tecnológicas que exigem uma revisão dos modelos curriculares e educativos atuais. Trata-se, portanto, de promover mudanças curriculares com enfoques mais integrados, interdisciplinares e holísticos, centrado numa aprendizagem ativa, contextualizada e autônoma, com práticas que considerem os vínculos com as dimensões da vida, que maximizem o uso das tecnologias da informação e da comunicação e que incluam temas relevantes para a sociedade global, interconectada, digital e dinâmica (UNESCO, 2017).

Na prática

Construa um mural sobre juventudes. Peça para que cada estudante escolha três palavras que sintetizem o que é ser jovem e as registrem nesse mural.
Em seguida, discuta o que é a "geração nem-nem" e, a partir do texto de Nataly Neri, disponível no link a seguir, organize-os em pequenos grupos para que possam discutir e registrar o que acharam sobre o texto.
Texto: https://midianinja.org/natalyneri/geracao-nem-nem-nem-vi-nem-ouvi-falar

1.3 O novo Ensino Médio

Dado o contexto apresentado, o novo Ensino Médio proposto para as escolas brasileiras teve seus princípios, fundamentos e procedimentos afirmados pelas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2018a) e pela publicação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018b). Desde então, essa legislação passou a orientar as políticas públicas educacionais na elaboração, planejamento, implementação e avaliação das propostas curriculares das unidades escolares públicas e particulares.

De lá para cá, diversos sistemas de ensino em diferentes partes do país vêm promovendo iniciativas com o objetivo de avançar em suas propostas curriculares de modo a enfrentar os desafios colocados para essa etapa de ensino, que passam por atrair e manter os jovens na escola, de modo a engajá-los em aprendizagens que façam sentido para a sua vida e para a vida em sociedade.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) (2017), é finalidade do Ensino Médio:

> I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
> II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
> III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
> IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Diante desse desafio, as novas diretrizes apresentam uma estrutura geral com **princípios** que orientam o percurso formativo dos estudantes por meio das seguintes proposições curriculares:

- Ciência, Trabalho, Cultura e Tecnologia (CTCT) como eixo integrador.
- O trabalho como princípio educativo.
- pesquisa como princípio pedagógico, com protagonismo estudantil.
- Os direitos humanos como princípio norteador.
- A sustentabilidade socioambiental como meta universal.

Para desenvolver esses princípios e apoiar a concretização dos projetos de vida dos estudantes e a continuidade de seus estudos, a Base Nacional Comum Curricular apresenta-se como um conjunto de aprendizagens essenciais à formação de todo jovem brasileiro. Para isso, a reorganização curricular e a seleção de con-

teúdos devem compor o currículo produzido pelas e cisa ter como foco o desenvolvimento integral do estudante e deve estar articulado às **dez competências gerais** que sustentam todas as etapas da Educação Básica.

Figura 1 – Competências gerais da nova BNCC

Fonte: INEP - Novas Competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)[1]

Para desenvolver esse conjunto de competências, as disciplinas e os currículos devem propor situações, experiências e vivências que, articuladas aos conteúdos de cada área do conhecimento, sejam capazes de desenvolver habilidades, atitudes e valores voltados para uma formação geral humana integral dos jovens. Sabemos que a estrutura curricular na qual as escolas se sustentam atualmente está muito centrada na escolha de conteúdos, os quais muitas vezes são obsoletos e situam-se numa estrutura disciplinar desconectada da interdisciplinaridade que é exigida para se interpretar fenômenos reais. O desafio ainda é grande para alcançarmos um

1 *Disponível em: <http://inep80anos.inep.gov.br/inep80anos/perspectivas/futuro>. Acesso em: 01 jul. 2021.*

novo formato para a formação dos estudantes, por isso precisamos olhar para esse documento introdutório da BNCC e para as competências gerais como um objetivo a ser alcançado pelos sistemas de educação, passo a passo.

Indo além

A BNCC está estruturada sobre 10 competências gerais, que os estudantes devem desenvolver ao longo de toda a educação básica. No vídeo, Anna Penido, diretora do Instituto Inspirare, explica cada uma dessas competências: https://www.youtube.com/watch?v=-wtxWfCI6gk&t=95s

Desse modo, precisamos propor a criação de novos tempos e espaços escolares que permitam uma nova organização curricular. Um dos caminhos desenhados para o novo Ensino Médio está na divisão da carga horária em dois núcleos formativos, um voltado para a parte comum e outro para a parte diversificada. Nessa estrutura, são mantidos os componentes curriculares previstos na LDB, mas agora mais bem integrados em quatro grandes áreas de conhecimento (Matemática, Linguagens, Ciências da Natureza e Ciências Humanas), que evidenciam a necessidade da contextualização e da interdisciplinaridade, de modo a garantir outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos, evitando as fragmentações e a falta de sentido de certos conhecimentos.

A intenção de agrupar os conteúdos nesses quatro grupos do saber é torná-los mais interdisciplinares, fazendo com que haja um trabalho em conjunto dos professores para explicar um mesmo tema, mas em diferentes disciplinas, o que exige um esforço no planejamento da aula e troca entre pares (CANAL FUTURA, 2020).

A presença da **parte diversificada** complementa e enriquece a formação comum, dando espaço para as regionalidades e para a realidade histórica, social, cultural e individual de cada território ou escola e pode corresponder a até 40% do currículo de cada escola e de cada sistema de ensino. Essas formas diversificadas de itinerários podem ser organizadas, desde que garantida a simultaneidade entre as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura, e definidas pelo projeto político-pedagógico das escolas. São indicados quatro **eixos estruturantes** para os itinerários formativos: investigação científica, processos criativos, mediação e intervenção sociocultural e empreendedorismo

No novo formato, os componentes curriculares que integram as áreas do conhecimento podem ser tratados ou como disciplinas, sempre de forma integrada, ou como unidades de estudos, módulos, atividades, práticas e projetos contextualizados e interdisciplinares ou diversamente articuladores de saberes, desenvolvimento transversal de temas ou outras formas de organização. Logo, como afirma a própria BNCC:

> *Cada área do conhecimento estabelece competências específicas de área, cujo desenvolvimento deve ser promovido ao longo dessa etapa, tanto no âmbito da BNCC como dos itinerários formativos das diferentes áreas. Essas competências explicitam como as competências gerais*

da Educação Básica se expressam nas áreas. Elas estão articuladas às competências específicas de área para o Ensino Fundamental, com as adequações necessárias ao atendimento das especificidades de formação dos estudantes do Ensino Médio (BRASIL, 2018b, p. 33).

Diante desse novo modelo, é natural reconhecer a **flexibilização curricular** ofertada às escolas e aos sistemas e novas formas possíveis de reorganização temporal, que podem ser no formato de séries anuais, períodos semestrais, ciclos, módulos, alternância regular de períodos de estudos, e dos agrupamentos de alunos, seja por grupos não seriados, com base na idade, na competência e em outros critérios, ou por forma diversa de organização, sempre que o interesse do processo de aprendizagem assim o recomendar. Tal perspectiva traz a oportunidade de rever e repensar os modelos vigentes nas escolas para dar lugar a inovações curriculares que acolham e se alinhem mais aos interesses da escola, levando em conta o contexto particular de cada unidade escolar.

Esses novos espaços formativos podem ser estimulados pela oferta de novos espaços de estudos, com a criação de atividades, propostas e experiências que permitam a construção de **itinerários formativos** opcionais e diversificados, a fim de melhor responder à heterogeneidade e pluralidade de condições, aos múltiplos interesses e às aspirações dos estudantes, com suas especificidades etárias, sociais e culturais, bem como sua fase de desenvolvimento.

Indo além

Com os itinerários formativos, os estudantes poderão escolher o que aprender conforme seus interesses. Entenda melhor como esse arranjo vai funcionar: https://www.youtube.com/watch?v=9zPshUn0ZNg

Na organização do itinerário de formação técnica e profissional podem ser ofertadas tanto a habilitação profissional técnica quanto a qualificação profissional, incluindo-se o programa de aprendizagem profissional em ambas as ofertas. Nesse caso, os estudantes podem escolher itinerários com foco nas áreas de conhecimento e/ou na **formação técnica e profissional.**

O novo modelo propõe que o aluno possa incluir o técnico dentro das horas do ensino regular que, com a reforma, vai ter um total de 4.200 horas. Ao final dos três anos, os sistemas de ensino deverão certificá-lo no Ensino Médio e no curso técnico ou nos cursos profissionalizantes que escolheu (CANAL FUTURA, 2020).

A organização dos itinerários formativos se estrutura por três espaços formativos, apresentados a seguir:

- **Disciplinas eletivas:** é a oferta de unidades formativas específicas com duração semestral ou anual e que permitem experimentar diversos temas e aprendizagens para diversificar e enriquecer o itinerário formativo do estudante.

- **Projeto de vida:** é o trabalho pedagógico que visa desenvolver o autoconhecimento, a ampliação do repertório e o planejamento da trajetória pessoal, cidadã e profissional dos estudantes.
- **Trilhas de aprofundamento:** que são um conjunto de unidades curriculares que ampliam o conhecimento em determinadas áreas do conhecimento ou na formação profissional.

Para compreender melhor como isso pode se desenvolver na prática, tomamos como exemplo a organização proposta pelo currículo paulista, no esquema a seguir.

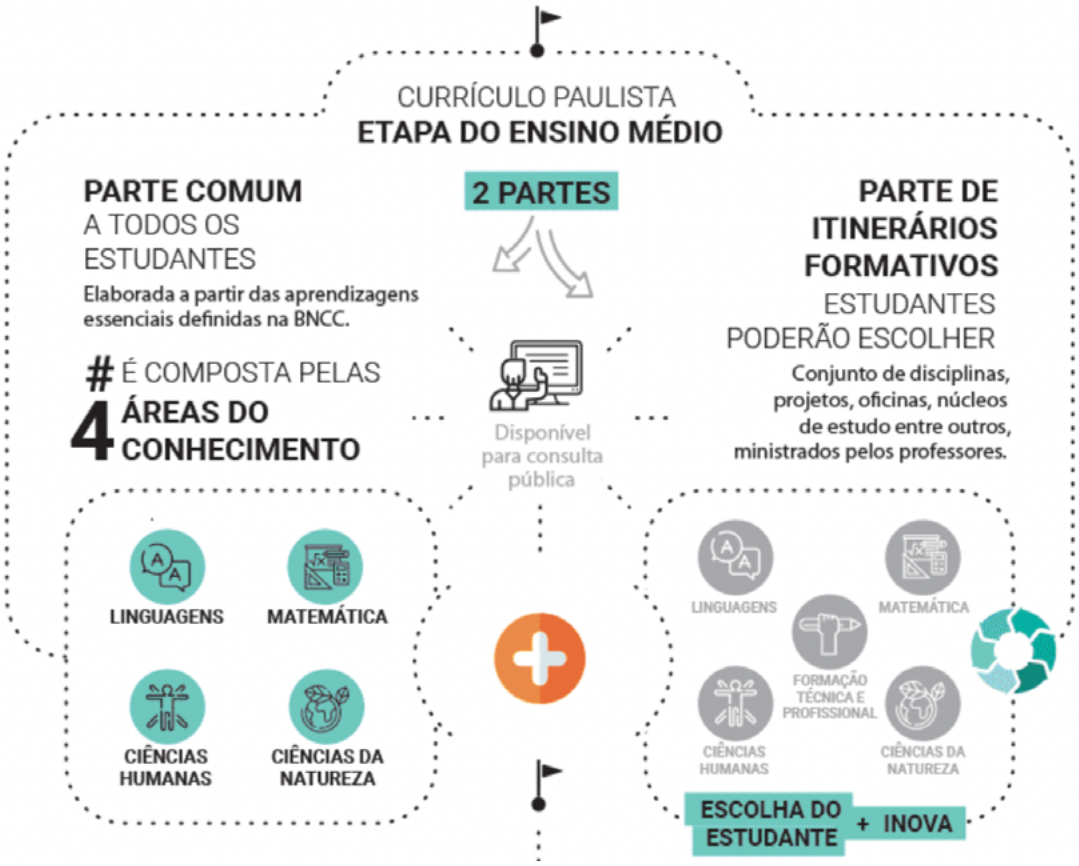


Figura 2 – Currículo Paulista - Etapa do Ensino Médio
Fonte: Currículo Paulista[1]

Para discutir

O que você sabe sobre o trabalho com projetos investigativos? Que tipo de trabalho interdisciplinar foi ou é desenvolvido em sua escola? De que modo essas iniciativas compõem o currículo do Ensino Médio em sua escola? Como é possível reconhecer e incorporar no currículo essas ações já realizadas?

1 *Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/ensino-medio>. Acesso em: 01 jul. 2021.*

No trabalho com pesquisas científicas ou no desenvolvimento de propostas a partir de projetos investigativos, além de aprofundar aprendizagens e conceitos das áreas de conhecimento, os jovens desenvolvem diversas habilidades relacionadas às competências gerais e são capazes de aplicar esses conhecimentos em situações reais, com a possibilidade de intervir e transformar problemas presentes em sua realidade, garantindo espaço para o protagonismo do estudante.

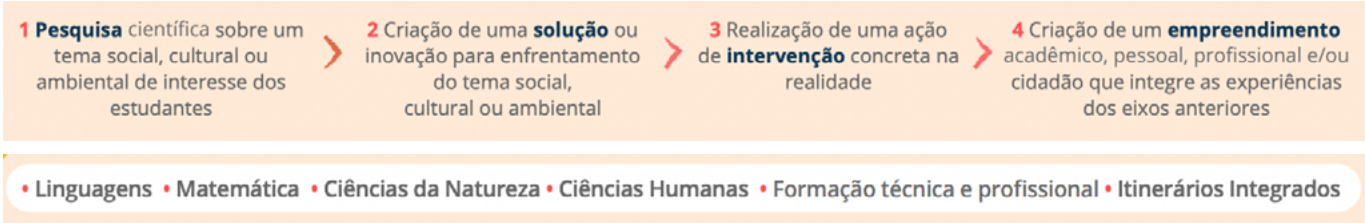


Figura 3 – Eixos estruturantes dos itinerários formativos
Fonte: Porvir e Sintropika[1]

Assim, dizemos que os itinerários complementam a formação básica do estudante e ele pode participar de modo ativo do caminho que deseja seguir para garantir a sua formação complementar, levando em conta seus interesses. Para isso, a escola e os sistemas de ensino têm o dever de apresentar possibilidades e construir caminhos formativos diversos que permitam a diversificação da oferta para as trilhas formativas e a variedade de disciplinas eletivas. Nesse sentido, a escola, seus gestores, professores e toda a comunidade escolar podem construir parcerias com outras instituições educacionais, devidamente reconhecidas pelo sistema de ensino, tais como órgãos executivos e normativos, redes de ensinos e instituições educacionais mobilizados pelo poder público competente (Secretarias Estaduais de Educação e Conselhos Estaduais de Educação) de forma a ofertar atividades que possam compor a parte flexível, realizadas e concluídas em instituições parceiras.

Indo além

Veja a partir da página 7 do documento a seguir como é possível estruturar propostas para os Itinerários Formativos de Áreas do Conhecimento: http://www.consed.org.br/media/download/5d1e10f50758c.pdf

1 *Disponível em: <https://porvir-prod.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/09/09133712/infogra%CC%81fico-curriculo--novo-ensino-medio-empreendedorismo-social-final-9set.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2021.*

1.4 A escola como laboratório de investigação e o protagonismo estudantil

Dentre os principais eixos que ajudam a escola a repensar a oferta de percursos formativos diversificados aos seus alunos, destacamos aqui o pensamento científico criativo e o trabalho com a inovação e o empreendedorismo para atrair os estudantes à construção de um novo olhar para a escola, permitindo um engajamento com o futuro.

De acordo com Carvalho (2018), definimos como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor e a escola criam condições para os alunos:

- pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento;
- falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos;
- lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido;
- escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

A busca por soluções de problemas reais, que sensibilizam e movimentam os alunos, é uma forma de promover aprendizagens no sentido apresentado pela nova organização do Ensino Médio.

Vale destacar que a construção de propostas que permitam desenvolver o pensamento crítico, criativo e científico no Ensino Médio oferece aos estudantes um espaço para o seu protagonismo e o desenvolvimento de produções autorais que podem impactar a realidade em que esses estudantes vivem, além de apoiá-los na construção de um projeto de vida que lhes traga sentido.

Indo além

Veja o Curso Pensamento Científico, Crítico e Criativo sobre a Competência Geral 2 da BNCC: https://www.futura.org.br/cursos/pensamento-cientifico-critico-e-criativo-competencia-geral-2-da-bncc/

Outro aspecto a ser considerado no contexto da pandemia diz respeito à importância de perceber o papel da ciência para promover a vida e refutar os negacionismos que acabam por produzir informações falsas que contradizem achados científicos. Daí a importância de que escola aproxime o fazer científico da prática escolar, colocando o estudante como um jovem cientista, de modo a desconstruir imagens estereotipadas de cientistas, levando-os a compreender outros aspectos envolvidos na produção científica que envolvem não apenas procedimentos e métodos rigorosos, mas também espaços para o aperfeiçoamento do olhar sensível e intuitivo para a realidade. Para isso, o processo exige criatividade, observação do entorno, identificação de problemas, produção de perguntas, hipóteses para buscar soluções e um espaço de mentoria que estimule e engaje os alunos nesse fazer.

Recapitulando, abordamos os desafios atuais do Ensino Médio, introduzimos diretrizes do novo Ensino Médio e refletimos sobre a escola como laboratório de investigação.

Na prática

Compartilhe com a comunidade escolar (alunos, docentes, gestores) as mudanças apresentadas pelo novo Ensino Médio e discuta:

- *Que oportunidades (e desafios) existem para a nossa escola em relação ao currículo proposto pelo novo Ensino Médio?*
- *Como a experiência desenvolvida nesse projeto pode ser incluída no currículo oferecido aos estudantes? Como ela pode ser motivadora para pensar o projeto de vida e o protagonismo dos estudantes?*

1.5 Referências

ABRAMOVAY, Miriam (Coord.). In: ABRAMOVAY, M; CASTRO, M.G.; WAISELFISZ, J.J. **Juventudes na escola, sentidos e buscas:** Por que frequentam? Brasília-DF: Flacso-Brasil, OEI, MEC, 2015. Disponível em: <http://flacso.org.br/files/2015/11/LIVROWEB_Juventudes-na-escola-sentidos-e-buscas.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2021.

AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. PNAD Educação 2019: Mais da metade das pessoas de 25 anos ou mais não completaram o Ensino Médio. **Editoria Estatísticas Sociais**. 15/07/2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28285-pnad-educacao--2019-mais-da-metade-das-pessoas-de-25-anos-ou-mais-nao-completaram-o-ensino-medio>. Acesso em: 01 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CEB n° 3, de 21 de novembro de 2018. **Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. 2018a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018b.

CANAL FUTURA. **Novo Ensino Médio**: o que muda na prática? 07/02/2020. Disponível em: <http:https://www.futura.org.br/?p=435410>. Acesso em: 01 jul. 2021.

CARVALHO, A.M.P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2018. p. 765-794.

FVC Fundação Victor Civita. Eles estão com a cabeça no futuro. **Revista Nova Escola**. Edição 15. 2015. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/7302/eles-estao-com-a-cabeca-no-futuro>. Acesso em: 01 jul. 2021.

TARTUCE, Gisela Lobo B. P.; DAVIS, Claudia; NUNES, Marina; MORICONI, G. M.; CHIRSTOV, L. H. S.; CONRADO, Andréia. L. Ensino médio: políticas curriculares dos estados brasileiros. **Estudos e Pesquisas Educacionais** (Fundação Victor Civita), v. 5, p. 73-144, nov/2015. ISSN 2177-353X.

UNESCO. Declaración de Buenos Aires: reunión regional de ministros de educación de America Latina y el Caribe. **E2030**: Educación y habilidades para el siglo 21. 24-25 de enero de 2017, Buenos Aires, República Argentina. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002472/247286S.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2021.

CAPÍTULO 02

Inovação, pesquisa e o método científico

2.1 Objetivos do capítulo

_ Compreender o papel da inovação na sala de aula e na democratização do processo de construções inovadoras.

_ Compreender as etapas que compõem o método científico e como ele pode ser aplicado em sala de aula.

2.2 Inovação e projetos centrados no contexto estudantil

O conceito de **inovação** é frequentemente associado a temas como o desenvolvimento de novos produtos e soluções, o progresso de uma nação ou o aprimoramento de métodos e materiais que afetem a indústria e/ou a sociedade.

Em uma definição clássica, Schumpeter (1934) indica que a **inovação** está associada a uma mudança histórica de como as coisas são produzidas e como a "destruição criativa" permite o desenvolvimento econômico de um país. Para o autor, ao introduzir novos produtos, processos, modelos de negócio, novas fontes de obtenção de matéria-prima e energia ou novas estratégias de organização social, é possível garantir que a economia de um país se reconfigure, dando oportunidade para que novas ideias ou soluções que possam potencializar as transformações sociais.

No entanto, Kotsemir, Abroskin e Meissner (2013) destacam que a inovação deixou de ser simplesmente "a criação de algo novo", sendo necessário um olhar mais aprofundado para o contexto e para as motivações que a promovem e seus efeitos para um determinado grupo social. A inovação, segundo os autores, está associada a diversas características de uma sociedade, sendo que as contribuições são sentidas em diversos setores de formas distintas. Além disso, os autores destacam que a inovação em uma sociedade moderna impacta profissionais de diversas áreas, tanto no seu exercício profissional, quanto no seu papel de cidadão.

Godin (2008) apresenta, dentre um conjunto de hipóteses para a definição de inovação, a que a trata como um processo criativo, indicando três etapas sequenciais que levam ao seu exercício: (i) a imitação (ii) a invenção e, por fim, (iii) a inovação.

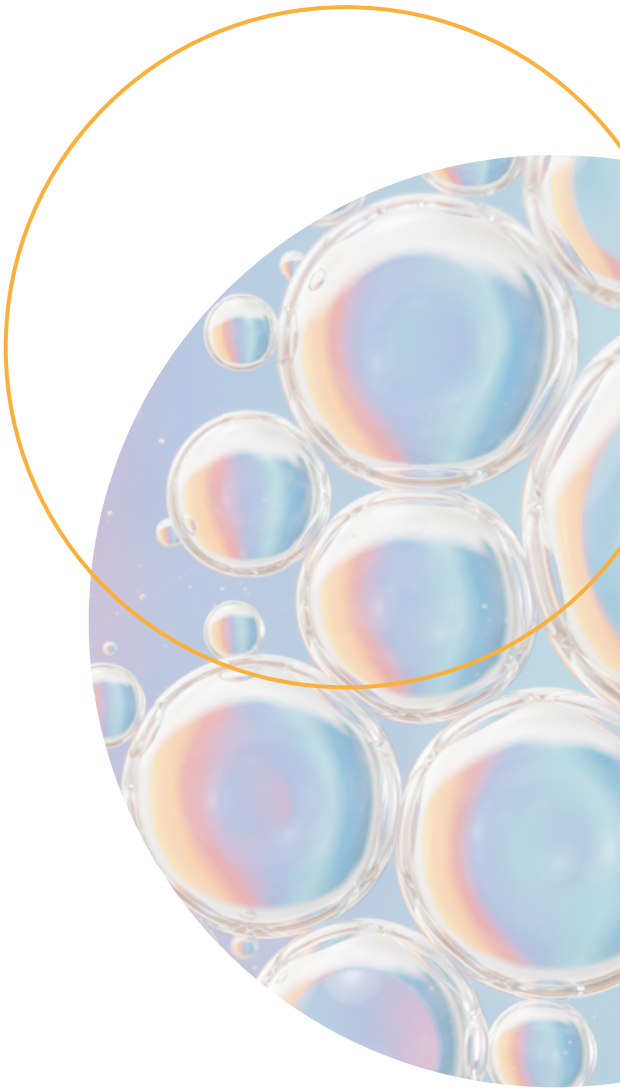
Na educação, a inovação também tem um papel importante, podendo ser observada em Dominic et al. (2015) e Lopes et al. (2018) quanto aos aspectos metodológicos em sala de aula, em Lopes, Ficheman e Santana (2021) no que diz respeito a metodologias ativas de aprendizagem baseada em projetos para resolução de problemas do mundo real, e que são corroboradas por Steiner e Posch (2006), Tsang e Sharril (2015), e Foster e Yaoyuneyong (2016), e no desenvolvimento de soluções empreendedoras-educacionais, como apresentado em Leal et al. (2020).

Quando direcionamos nosso olhar ao Ensino Médio público brasileiro, é fundamental reconhecer as particularidades do nosso contexto social e educacional e como os temas pesquisa e inovação são abordados em sala de aula. Embora nossos estudantes possuam repertórios distintos e contem com experiências bastante únicas, nem sempre a diversidade cultural é vivenciada de forma plena nas escolas públicas brasileiras. Isso ocorre muitas vezes pela ausência de métodos adequados para práticas de desenvolvimento de soluções inovadoras ou pela ausência de recursos, tal como os destacados

em Dominic et al. (2015).

Neste capítulo, vamos discutir como o **método de engenharia** e o **método científico** são capazes de auxiliar no processo de promoção da **inovação** em sala de aula por meio da **aprendizagem baseada em projetos** e **problemas**. Entendemos que, ao utilizar o método de engenharia e o método científico, professores e educadores serão capazes de promover o desenvolvimento de soluções inovadoras com seus estudantes, garantindo que a pluralidade dos mais diferentes contextos brasileiros seja levada em consideração para a formação de equipes de trabalho mais criativas e inovadoras.

Discutiremos a seguir o método de engenharia e o método científico, suas particularidades e semelhanças e como podem contribuir para a inovação em sala de aula e para o desenvolvimento de soluções inovadoras.



2.3 A relação entre ciência, engenharia e inovação

Antes de começarmos a discutir as diferenças entre o método científico e o método de engenharia, é importante compreendermos o que é ciência básica e o que é ciência aplicada, bem como as motivações para que existam e para que essas duas definições façam parte do nosso estudo.

Ao tratarmos o método científico como um processo sistemático, é importante compreender que existem uma série de etapas e procedimentos que são fundamentais em qualquer estudo pautado no uso do método científico. O papel do cientista jamais estará associado a comprovar uma verdade a todo custo, e sim, em comprovar sob diversos pontos de vista distintos que uma teoria ou um conjunto de hipóteses não são falaciosas.

> **Teoria:** *Será tratada como uma proposição, que independentemente de ser verdadeira ou não, será assumida como um princípio a partir do qual se pode deduzir um determinado conjunto de consequências; suposição, conjectura (adaptado de Oxford Dictionary, 1989). As teorias não são provadas, apenas corroboradas.*

> **Hipótese:** *Será tratada como uma proposição que se admite, independentemente do fato de ser verdadeira ou falsa, como um princípio a partir do qual se pode deduzir um determinado conjunto de consequências; suposição, conjectura. (adaptado de Oxford Dictionary, 1989). As hipóteses são falseáveis e devem ser confrontadas com fatos.*

Para isso, são empregados um conjunto de procedimentos que garantem a replicabilidade de um estudo, a compreensão do seu propósito e que permitem a estruturação de hipóteses sem um viés científico. As pesquisas científicas, de acordo com Gil (2002), podem ser classificadas tanto pelos seus objetivos, quanto pelos procedimentos técnicos empregados. Essas classificações permitem compreender o propósito de um estudo e garantem que tanto os cientistas que conduzem a pesquisa quanto os cientistas que utilizarão os resultados de um estudo possam replicar procedimentos e conhecimentos de forma adequada e formular hipóteses cada vez mais robustas. No entanto, vale ressaltar que essas classificações não representam a independência das abordagens e que ciência aplicada e ciência básica podem e devem caminhar juntas.

Mas, afinal de contas, o que é ciência básica? A ciência básica, também conhecida como ciência pura ou ciência fundamental, é aquela em que o foco do estudo está no conhecimento, sem a necessidade de se preocupar com a aplicação científica.

A ciência básica procura descrever um fenômeno por vários pontos de vista distintos e tem como propósito gerar novo conhecimento, estando geralmente atrelada à inovação. No en-

tanto, nem sempre os resultados alcançados por ciência básica são reconhecidos de forma imediata pela sociedade, pois tratam-se de descobertas ou comprovações que darão suporte e/ou permitirão que novas descobertas aconteçam.

> *Entendemos que o viés de pesquisa é uma ameaça para qualquer estudo pois acaba ofuscando o propósito científico, em detrimento do desejo de comprovar uma verdade. Para evitar que isso ocorra, é fundamental que o cientista investigue, leia, busque, interprete e critique estudos diferentes.*

Já a *ciência aplicada* utiliza os conhecimentos gerados pelas pesquisas associadas ao desenvolvimento de ciência básica em benefício da sociedade para resolver problemas reais, complexos ou não, visando o progresso social.

O método científico, de forma bastante simplificada, pode ser definido como uma sequência de passos e regras básicas que permitem a produção de conhecimento, o aperfeiçoamento de um conhecimento existente ou mudanças na forma como compreendemos fenômenos ou teorias.

No contexto deste material, vamos tratar **fenômenos** como qualquer tipo de acontecimento observável e **teorias** como um conjunto de regras ou leis que, através da sistematização, estruturam-se no formato de uma ideia que surge com base em inferências ou deduções, partindo de alguma hipótese, e que permitem descrever um fenômeno de forma puramente racional a partir de observações.

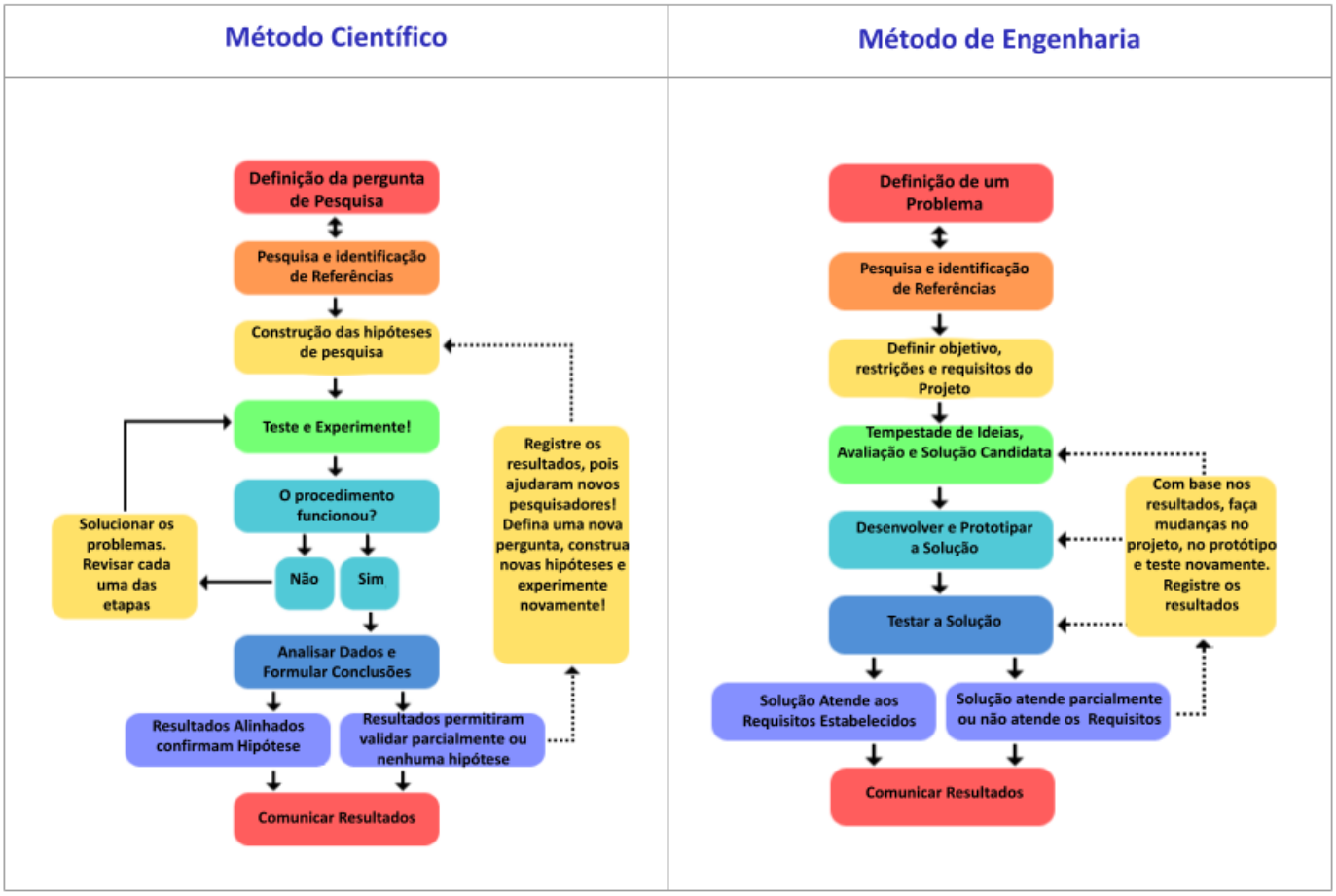


Figura 1 – Método científico e o método de engenharia
Fonte: Traduzido e adaptado de Science Buddies (2020)[1]

A Figura 1 apresenta, conforme o Science Buddies (2020), os processos e as etapas que descrevem o método científico e o método de engenharia. Embora tenhamos etapas diferentes, o propósito de ambas as abordagens é o de gerar conhecimento/soluções que sejam capazes de impactar positivamente a sociedade. Quando o cientista ou projetista conclui a sua investigação/projeto, é capaz de apresentar evidências ou soluções para nos auxiliar no processo de compreensão de um fenômeno ou na resolução de um problema.

Se, por um lado, o **método científico** *se preocupa em responder uma pergunta de pesquisa por meio de experimentos e da construção de hipóteses e teorias, por outro lado, o* **método de engenharia** *busca projetar uma solução para um problema do mundo real com base em teorias já criadas e validadas por outros cientistas.*

Desse modo, é perfeitamente possível incorporar ambos os conceitos em fases distintas ou complementares no desenvolvimento de experimentos ou soluções em sala de aula.

1 *Disponível em: <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/science-fair/steps-of-the-scientific-method> e em: <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/engineering-design-process/engineering-design-process-steps>. Acesso em: 01 jul. 2021.*

2.4 Método científico

O método científico, conforme apresentado na Figura 1, tem como **Etapa 1** a definição de **uma pergunta de pesquisa**. O propósito dessa etapa consiste em definir uma pergunta e buscar sua resposta através da observação de fenômenos e experimentos. Para isso, o cientista realiza uma série de procedimentos sistemáticos com o intuito de garantir que as respostas encontradas sejam objetivas, com o mínimo de ruídos ou opiniões, e que principalmente sejam baseadas em evidências. Esses procedimentos fazem parte de um **projeto experimental** ou **desenho experimental**.

Para definirmos uma boa pergunta de pesquisa, é importante utilizarmos algumas estratégias:

1. Geralmente, uma boa pergunta de pesquisa começa com: **Como? Qual? Quando? Por quê? Quem? Onde? Quê?**
2. A pergunta deve ser simples, motivadora e deve permitir que o trabalho comece logo nas próximas semanas de atividade.
3. Deve ser possível identificar **pelo menos três** fontes de inspiração a respeito do tema.
4. A redação da pergunta deve conter ao menos um **elemento (variável)** que será alterado durante o experimento e **uma variável** que será medida durante o experimento

Exemplos de boas perguntas de pesquisa

- *Como a composição de barrinhas de cereal afeta o desempenho dos atletas de corrida?*
- *Qual o potencial fungitóxico de extratos vegetais sobre o desenvolvimento in vitro do fitopatógeno da antracnose em frutos de bananeira?*
- *Como o uso de semente da moringa afeta o processo de purificação da água poluída escoada pelas barracas de praia de Tibau?*

O que devemos evitar em perguntas de pesquisa

- *Perguntas como: "Qual é melhor: açúcar refinado ou açúcar mascavo?"*
- *Quando representam experimentos fortemente difundidos em feiras de ciências.*
- *Quando não permitem contestar do ponto de vista científico.*
- *Temas perigosos ou que geram risco a vida de qualquer animal.*
- *Que envolvam tópicos difíceis de mensurar.*

Para ilustrar o método científico, vamos pensar na seguinte pergunta de pesquisa: em **quais condições a água se transforma em vapor?** Vamos ver como o método científico nos ajuda a responder a essa pergunta.

Antes de avançarmos para a próxima etapa, vale ressaltar que uma premissa importante para *aplicar o método científico* é a de que:

O papel de um cientista não é o de comprovar uma verdade a todo custo, mas sim o de

garantir que suas conclusões não fazem parte da construção de uma mentira.

Qual a diferença? Quando buscamos resultados pautados em evidência e nos desprendemos da necessidade de justificar nosso ponto de vista a todo custo, nos oportunizamos a buscar informações em diversas fontes de conhecimento e isso nos leva à **Etapa 2** do método científico: **pesquisa e identificação de referências.**

Nessa etapa, os cientistas buscam por outras pesquisas que podem ser definidas como **"trabalhos similares"**. Essas pesquisas geralmente carregam a experiência de outros pesquisadores e nos ajudam a observar os fenômenos de forma mais adequada e a criar nossos experimentos respeitando a diversidade necessária para evitar um viés de investigação. Dessa forma, garantimos que estamos observando um fenômeno por diversos ângulos diferentes.

Imagine que essa pergunta seja respondida por pessoas que moram em países diferentes. Se os experimentos fossem construídos de forma isolada, sem contato entre os cientistas de diferentes nacionalidades, a resposta para a pergunta seria a mesma? Se o projeto experimental for baseado apenas no que pode ser testado em condições ambientais, provavelmente a resposta será não. De forma bastante simplificada, somos convidados a pensar que a água se torna vapor a 100°C. No entanto, essa é uma forma bastante reduzida de observar esse fenômeno e que desconsidera uma série de outros fatores.

No exemplo da Figura 2, vemos duas pessoas observando um mesmo objeto. No entanto, ao observarem por ângulos diferentes, enxergam também resultados diferentes e são capazes de interpretar uma mesma observação de formas distintas. Enquanto o personagem da esquerda identifica a letra como "Q", o personagem da direita enxerga a letra como "B". No entanto, se um diálogo fosse estabelecido, as conclusões mais prováveis seriam: ao observar a figura por este ponto de vista, ela parece uma letra "Q", no entanto, caso observemos a figura por este outro ângulo, ela se parecerá com uma letra "B".

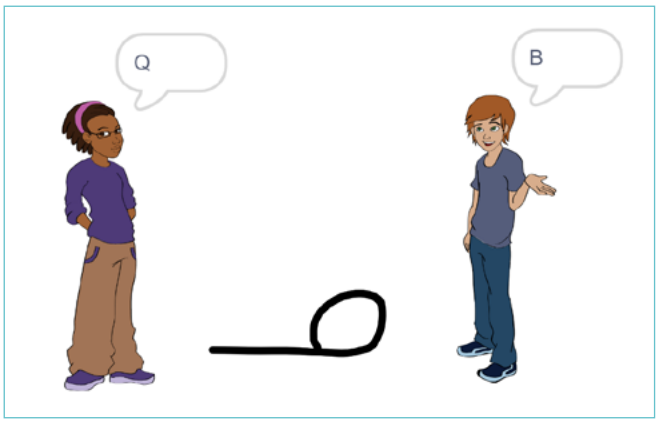


Figura 2 – Um objeto, dois pontos de vista distintos

Quando lemos os trabalhos de outros autores e buscamos informações fora da nossa própria base de conhecimento, abrimos a oportunidade para enxergar outras abordagens a respeito de um mesmo fenômeno, mas que, quando conduzidas empregando o **método científico**, podem ser complementares.

Quando nos oportunizamos a verificar o ponto de vista de outros pesquisadores, que também seguiram o método científico, somos capazes de nos deparar com muitas inquietações. Pessoas

que vivem em países com pressão atmosférica diferente do Brasil terão variações no ponto de ebulição da água. Se a água for misturada a outra substância, também sentiremos algumas diferenças ao determinar o ponto de ebulição do líquido. Dessa forma, utilizamos a pesquisa para enriquecer nossas **hipóteses** e criamos projetos experimentais que sejam capazes de testá-las da forma mais completa possível.

Quando utilizamos outras fontes de inspiração, com pessoas de culturas e trajetórias diferentes, é natural que nos deparemos com estratégias e formas completamente diferentes de resolver ou pensar em um problema. Essa diversidade é vista como uma oportunidade para construir um **método científico** *cada vez mais robusto* e com menos chances de falhas. Em nossos projetos, conseguimos observar os resultados desta etapa nas *referências* que utilizamos. Essas referências podem estar atreladas a produtos ou a trabalhos acadêmicos.

Em geral, entende-se que um bom projeto que aplica o método científico está condicionado a ter uma boa investigação do estado da arte. O estado da arte é uma referência atual de conhecimento sobre um determinado tópico que está sendo investigado em um estudo. Quando nos deparamos com novatos na área de pesquisa científica, sugerimos que o estado da arte deva ser almejado, mas não necessariamente deva ser perseguido. No entanto, é importante que o jovem cientista seja capaz de identificar pelo menos três referências distintas sob um determinado tópico e possa justificar a escolha dessas referências, garantindo que o estudo seja mais forte e robusto, à medida que pode ser confrontado com outras pesquisas.

Por conta disso, é super importante pensar em **hipóteses** que sejam claras, objetivas e que, principalmente, estejam atreladas a experimentos que possam ser **reproduzíveis** por outros **cientistas**. Na **Etapa 3** do método científico, **definimos nossas hipóteses** e, com base nelas, pensamos em como iremos elaborar o experimento. Nessa etapa, é fundamental pensar em como vamos medir o "sucesso" ou as "falhas" do nosso experimento e qual a forma mais adequada de registrar todos os detalhes que serão vivenciados por nossa equipe. Vamos assumir que a hipótese para nossa pergunta de pesquisa seja ***"a água entrará em ponto de ebulição a 100°C quando em pressão ambiente na cidade de São Paulo, na região do Butantã".*** Logo, nossa tarefa para as etapas seguintes é a de formular um experimento, ou seja, um **projeto experimental**, para que seja possível testar essa hipótese e verificar se conseguimos comprová-la. Para isso, precisaremos de ferramentas e equipamentos de medição, de procedimentos claros e de estratégias objetivas para registrar nossos resultados.
A ciência e o método científico precisam ser aplicados com o objetivo de compartilhar informações. Isso garante que outros cientistas e pessoas de toda a comunidade possam reproduzir o que estamos construindo e também avaliar a consistência dos nossos experimentos.

Uma vez que:

1. os procedimentos experimentais estejam bem definidos;
2. Os materiais que serão utilizados estejam

disponíveis para executar um experimento;
3. e que as hipóteses tenham sido formuladas de forma a ajudar a encontrar a resposta para a pergunta de pesquisa definida na Etapa 1, somos capazes de avançar para a Etapa 4 do método científico.

Na **Etapa 4**, devemos executar todo o ***projeto experimental*** que definimos nas etapas anteriores e que foram construídos levando em consideração os trabalhos de outros pesquisadores. Nessa etapa, vamos efetivamente "colocar a mão na massa" e executar os procedimentos do nosso projeto experimental. Para isso, é importante definirmos as ferramentas que serão utilizadas no estudo, os equipamentos de medição que serão empregados durante a coleta dos dados, o número de amostras que serão coletadas, como serão coletadas e quais cenários serão observados.

Vale ressaltar que quando ***testamos e experimentamos***, nem sempre conseguimos comprovar nossas hipóteses e muitas vezes chegamos ao resultado de que a hipótese formulada não é válida. Diante disso, com os resultados dos nossos experimentos, devemos sempre nos questionar (**Etapa 5**) "**O procedimento funcinou"**?

Ainda, caso tenhamos obtido excelentes resultados, é prudente que verifiquemos se o experimento pode ser reproduzido novamente e se os resultados podem ser novamente confirmados.

"Alegações extraordinárias exigem evidências extraordinárias"

(Carl Sagan)

Como resultado da **Etapa 5**, caso tenha respondido **"não"** para a pergunta que questiona o funcionamento do nosso experimento, devemos revisar o experimento e realizar novos testes. Caso tenha respondido **"sim"**, podemos analisar os resultados e dar sequência à **Etapa 6** do **método científico**.

Mesmo que tenhamos executado o experimento, nem sempre os resultados confirmaram nossa hipótese. Quando os resultados confirmam nossa hipótese, devemos registrá-los (**Etapa 7**) e detalhar como os procedimentos nos ajudaram a comprovar a hipótese para o fenômeno observado. Já quando não obtemos um bom resultado ou chegamos a um resultado desalinhado à hipótese, somos convidados a registrar os resultados, refatorar ou ajustar a pergunta de pesquisa e/ou elaborar novas hipóteses. Ainda é possível que seja necessário revisar, alterar e aprimorar o projeto experimental de nossa pesquisa.

Por fim, na **Etapa 8**, devemos comunicar os resultados obtidos pelo experimento para que seja possível demonstrá-los para outros cientistas. Além disso, é necessário que você esteja atento ao público-alvo que consumirá seus resultados de pesquisa. Caso você esteja apresentando para pessoas da sua área de atuação, a forma de comunicar os resultados será

diferente de quando apresentado para pessoas que não são da área, mas gostariam muito de compreender mais a respeito do tema. Em sua apresentação, colabore para que a ciência seja mais democrática, tornando-a mais fácil de ser compreendida.

Recapitulando, discutimos os conceitos de inovação, ciência básica e ciência aplicada, percorremos cada uma das etapas do método científico e identificamos, por meio de um exemplo prático, alguns pontos de atenção que devem ser levados em consideração quando desenvolvemos uma pesquisa científica. Também observamos alguns exemplos de como podemos avançar no processo de definição de boas perguntas de pesquisa e quais elementos devem ser evitados durante esse processo.

Na prática

O procedimento do nosso projeto experimental pode não funcionar por diversos fatores. Veja alguns tipos de reflexão que você pode conduzir com seus estudantes, caso o resultado não seja satisfatório:

- *Executamos os procedimentos de forma apropriada?*
- *Os materiais que utilizamos eram os mais adequados para esse experimento?*
- *Existem outros fenômenos que não levamos em consideração? No contexto do ponto de ebulição da água, por exemplo, a troca de temperatura com o meio ambiente influenciou esse processo? Existem outras variáveis que deveriam ser observadas?*
- *Como outros pesquisadores fazem isso?*
- *O que eles fizeram diferente de nós?*

2.5 Referências

DOMINIC, Orr et al. **Educational Research and Innovation Open Educational Resources A Catalyst for Innovation:** A Catalyst for Innovation. OECD Publishing, 2015.

FOSTER, Jamye; YAOYUNEYONG, Gallayanee. Teaching innovation: equipping students to overcome real--world challenges. **Higher Education Pedagogies**, v. 1, n. 1, p. 42-56, 2016.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GODIN, Benoît. **Innovation**: the history of a category Working Paper. Institut national de la recherche scientifique, Centre Urbanisation Culture Société, Montréal, 2008.

KOTSEMIR, Maxim; ABROSKIN, Alexander; MEISSNER, Dirk. Innovation concepts and typology–an evolutionary discussion. **Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP**, v. 5, 2013.

LEAL, Lorenna Fernandes et al. Fábrica de Ensino em Indústria 4.0: proposição de modelo de negócios. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, 2020.

LOPES, Roseli de Deus et al. Iniciativas inovadoras em disciplinas de Introdução à Engenharia. In: ADRIANA MARIA TONINI (Salvador). Abenge. **Desafios da educação em engenharia**: inovação e sustentabilidade, aprendizagem ativa e mulheres na engenharia. 2018. ed. Salvador: Abenge, 2018. p. 8-73.

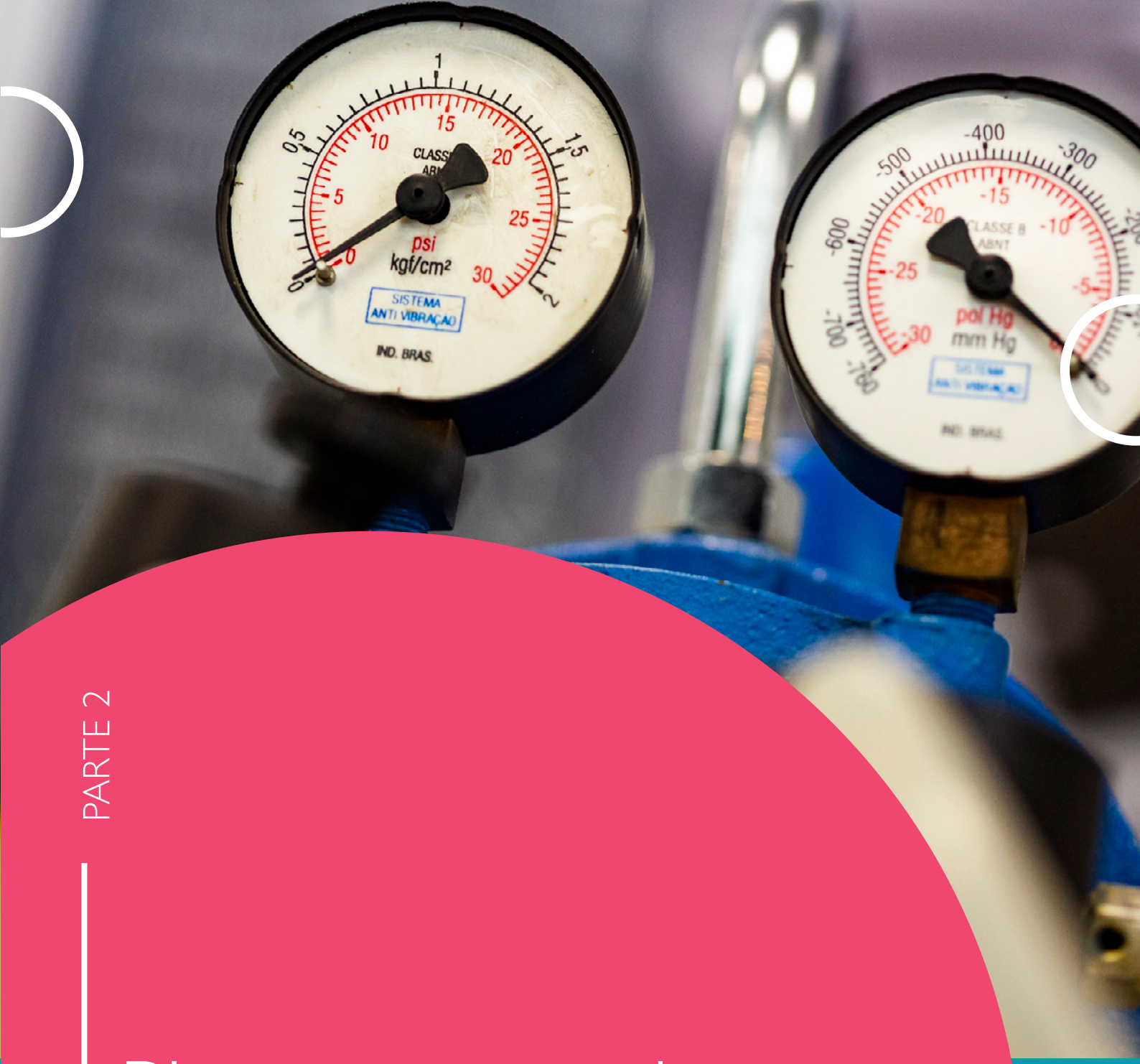
LOPES, Roseli de Deus; FICHEMAN, Irene Karaguilla; SANTANA, André Luiz Maciel. **Aprendizagem por problemas e projetos**. São Paulo: LSITec, 2021. [S.l] p. 3 v. (Internet das coisas para jovens do Ensino Médio).

OXFORD Dictionary. **The Oxford English Dictionary**, Oxford University Press, 1989.

SCHUMPETER, Joseph A. The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle (1912/1934). **Transaction Publishers.–1982.–January**, v. 1, p. 244, 1982.

STEINER, Gerald; POSCH, Alfred. Higher education for sustainability by means of transdisciplinary case studies: an innovative approach for solving complex, real-world problems. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 9-11, p. 877-890, 2006.

TSANG, Vivian Hiu Man; SHAHRILL, Masitah. Integrating the real-world problem-solving and innovation dimension in the teaching of probability. In: **In Pursuit of Quality Mathematics Education for All**: Proceedings of the 7th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education. 2015. p. 675-682.



PARTE 2

Planejamento de uma pesquisa investigativa

CAPÍTULO 03

Método de engenharia e construção de um plano de pesquisa

3.1 Objetivos do capítulo

_ Compreender as etapas que compõem o método de engenharia e a sua relação com a resolução de problemas reais.

_ Identificar estratégias para construção de bibliotecas de inspirações e o seu impacto no desenvolvimento de um projeto para resolução de problemas.

3.2 Método de engenharia

O método de engenharia permite explorar de forma sistemática uma abordagem de ciência aplicada e possui como principais características a definição de um problema e o desenvolvimento de uma solução cujo objetivo está alinhado a um conjunto de restrições e de requisitos de um projeto.

Será que a engenharia realmente é uma ciência exata? Ou podemos afirmar que ela tende a se aproximar à exatidão quanto mais adicionamos restrições a um projeto?

As etapas do método de engenharia podem ser melhor visualizadas na Figura 1 do capítulo 2. Geralmente, um problema está associado a um usuário, a um grupo de pessoas ou a uma entidade. É natural que a especificação de um problema também surja de uma pergunta. No entanto, vamos utilizar uma abordagem um pouco diferente na estruturação do nosso problema.

Na **Etapa 1**, devemos nos preocupar em definir nosso problema-alvo. A especificação de um problema gera um alto impacto na construção de uma solução. Definir bem um problema ajuda a alinhar as estratégias para construir uma boa solução. Para auxiliar nesse processo, separamos algumas dicas.

Um bom problema envolve:

- *Quem ou o que será impactado com a solução.*
- *Uma necessidade real.*
- *Os impactos que uma solução gera a quem precisa dela.*
- *Os motivos que tornam resolver este problema importante.*

3.2.1 Dicas para definir um bom problema

- Definir um ponto de vista, para o problema em questão, centrado no usuário.
- Buscar soluções existentes como inspiração para o seu projeto.
- Não envolver a solução na redação do problema.

Protocolo sugerido
*[**QUEM?**] precisa [**DO QUÊ?**], pois [**COMO ISSO IMPACTA ESTE QUEM?**].*

Exemplos de bons problemas para projetos

- Pessoas com deficiência visual precisam de soluções para a mobilidade urbana em São Paulo, pois muitas vezes dependem de familiares ou desconhecidos para se deslocar pela cidade e utilizar transporte público.
- Brechós do litoral norte gaúcho precisam de uma solução para atuarem na era digital, pois, com o crescimento das tecnologias da

informação, novas formas de relação social e consumo surgem e demandam a modernização de alguns processos.
- Idosos precisam de soluções para que possam se levantar e sentar com mais facilidade, pois o envelhecimento impacta na autonomia e independência desses indivíduos de forma marcante.

O que devemos evitar na definição de problemas

- Antecipar uma solução ou focar em uma tecnologia.
- Não especificar o público-alvo corretamente.
- Identificar um problema em que não existam contribuições ou em que não seja possível identificar uma contribuição.

Para ilustrar o método de engenharia, vamos pensar no seguinte problema: **a escola** precisa **de um laboratório de marcenaria**, pois a **ausência de um espaço dedicado inviabiliza as aulas práticas e o desenvolvimento dos projetos dos alunos**.

Nesse problema, quem é o nosso público-alvo? Agrupamos um conjunto de atores diferentes, que serão impactados pela solução desse problema na representação da entidade "Escola". No entanto, vale ressaltar que fazem parte da escola e, por consequência, da solução que vamos investigar, alunos, professores, técnicos e qualquer outra pessoa que vá utilizar o laboratório de marcenaria na escola, dentro do propósito das aulas práticas definido no enunciado do problema.

Além disso, apresentamos na definição desse problema a necessidade que enxergamos para a escola em questão, sem descrever com detalhes como a solução será implementada. Costumamos dizer que temos ***soluções candidatas*** a resolver um problema.

No entanto, para que seja possível definirmos boas soluções candidatas ao nosso problema, é fundamental uma investigação do estado da arte e do estado da prática antes de avançarmos para a construção de um protótipo.

Indo Além

O estado da arte foi mencionado na seção 2.4 Método Científico. Caso tenha dúvidas, consulte-a novamente.

O estado da prática é uma referência atual de conhecimento sobre soluções factíveis, viáveis e coerentes que foram de alguma forma materializadas, prototipadas ou estruturadas, e que podem ser exemplificadas na forma de algum produto ou serviço existente. Em geral, reconhecer o estado da prática permite formular problemas melhores e identificar soluções candidatas mais assertivas, uma vez que pode gerar questionamentos como:

- Por que este caminho ainda não foi percorrido?
- Será que os recursos especificados para elaborar uma determinada solução realmente fazem sentido?

- Por que ninguém tentou isso antes?
- Como vou testar minha solução?
- Essa solução realmente resolve o problema do meu público-alvo?

Investigar tanto o estado da arte quanto o estado da prática são etapas fundamentais de um projeto e isso é abordado na Etapa 2 do método de engenharia. É fundamental que sempre tenhamos como alvo alcançar em nossas investigações um reconhecimento do estado da arte e do estado da prática. No entanto, para estudantes novatos na concepção de projetos pautados no método de engenharia, sugere-se que sejam investigadas pelo menos três referências bibliográficas que ofereçam subsídios científicos para o desenvolvimento do projeto e três referências do estado da prática para a comparação dos resultados e/ou inspirações antes da especificação de uma solução candidata.

Na **Etapa 2**, é importante que as buscas sejam realizadas sem se preocupar com a aderência total das soluções investigadas, e, à medida que as referências, tanto acadêmicas quanto de mercado, começam a estruturar um bom repositório de inspirações, é importante que os estudantes registrem quais soluções de fato são uma inspiração e por que essa inspiração pode ser importante para um projeto.

Em nosso exemplo, cujo problema consiste em: **a escola** precisa **de um laboratório de marcenaria**, pois a **ausência de um espaço dedicado inviabiliza as aulas práticas e o desenvolvimento dos projetos dos alunos**, podemos nos questionar a respeito de o que é necessário investigar a respeito do tema? O que devemos levar em conta para que a solução contemple o público-alvo?

Para auxiliar nessa etapa, sugerimos que as "inspirações" investigadas sejam acompanhadas de justificativas e, para isso, propomos o seguinte protocolo:

> **Protocolo Sugerido**
> *[**A REFERÊNCIA**] é uma inspiração para este projeto, pois permite compreender melhor [**COMO FAZER? ou O QUÊ?**]*

E que as referências sejam destacadas de forma a favorecer uma leitura rápida das motivações que levaram os estudantes a escolherem uma determinada referência em relação a outra.

Nesse nosso exemplo, poderíamos nos questionar a respeito de "Como podemos organizar as ferramentas que serão utilizadas no laboratório de marcenaria?"

Para responder a essa pergunta, e, por consequência, identificar uma inspiração adequada à construção de uma solução candidata, podemos buscar trabalhos similares tanto em referências bibliográficas e acadêmicas, quanto em referências de soluções que já foram aplicadas no mundo real. Veja a Figura 2.

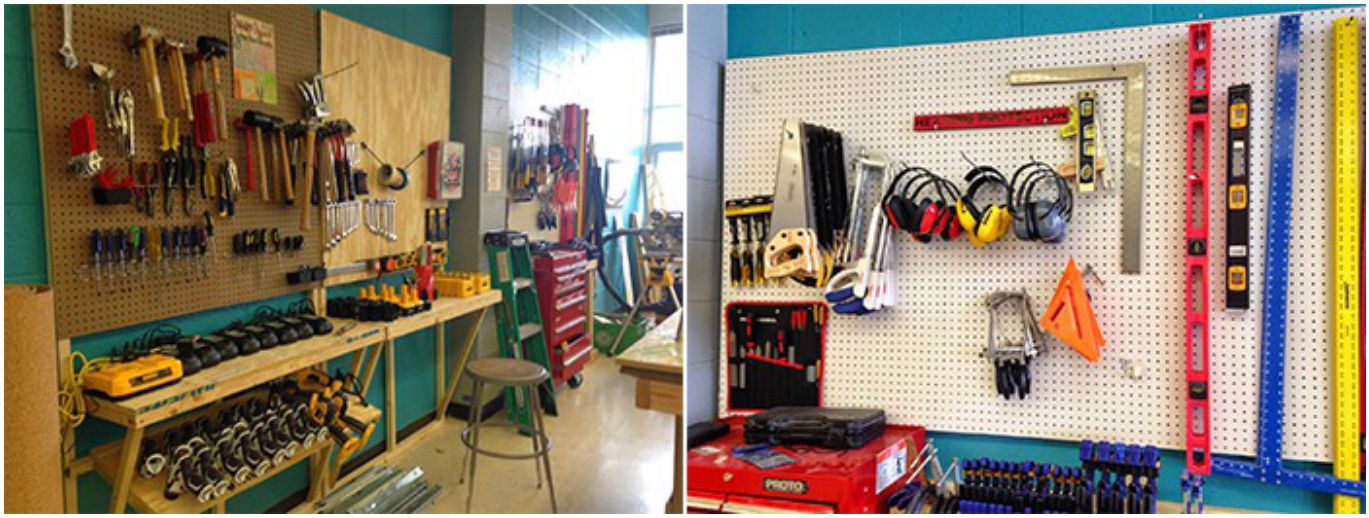


Figura 2 – Exemplos de organizadores de ferramentas
Fonte: Lindsey Own (2015)[1]

A Figura 2 apresenta dois exemplos de organizadores de ferramentas. Nesse sentido, poderiam ser incorporadas como resultados da Etapa 2 do método de engenharia da seguinte forma:

> *A referência [1] é uma inspiração para este projeto, pois permite compreender melhor como organizar um conjunto de ferramentas em um espaço de fabricação, de forma que os principais recursos estejam sempre disponíveis para o uso e sejam facilmente reposicionados ao seu lugar.*

No entanto, é fundamental gerar provocações para que os estudantes busquem referências que extrapolem o óbvio, permitindo que mesmo projetistas novatos possam investigar além das fronteiras do senso comum. Veja a Figura 3.

Figura 3 – Exemplos de organizadores de itens de ortodontia
Fonte: Boran (2019)[2]

1 LINDSEY OWN. ***Getting Smart***. *The Makings of a Makerspace: Three Examples. 2015. Disponível em: <https://www.gettingsmart.com/2015/06/the-makings-of-a-makerspace-three-examples>. Acesso em: 10 mai. 2021.*

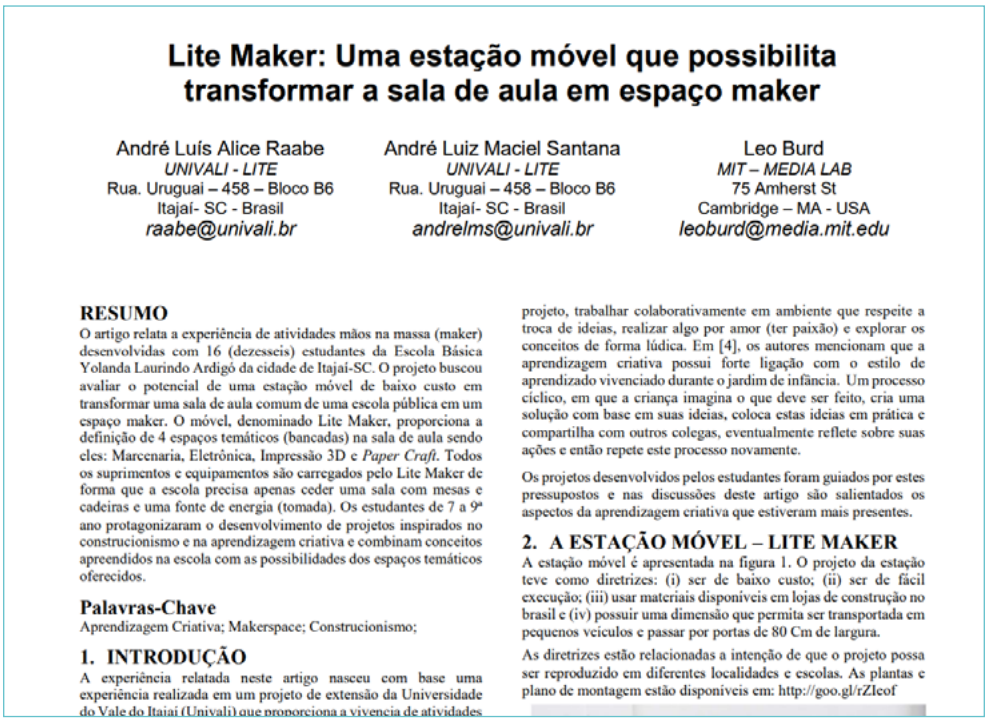
2 BORAN, Ibrahim. ***Organized and packaged dental supplies in a drawer***. *2019. Disponível em: <https://unsplash.com/photos/pV5arhEZHiA>. Acesso em: 09 jul. 2021.*

Na Figura 3, é possível observar um outro exemplo de como organizar materiais e ferramentas em um cenário não relacionado diretamente com um laboratório de fabricação. No entanto, esse exemplo prático também pode promover boas inspirações, veja:

> *[2] é uma inspiração para este projeto pois permite compreender melhor como organizar equipamentos pequenos, em grande quantidade e consumíveis, para atividades que ocorrem com grande frequência*

Dessa forma, entende-se que, quanto mais inspirações forem registradas, seremos capazes de compor com nossos estudantes uma espécie de **biblioteca de inspirações** e, assim como nas bibliotecas tradicionalmente conhecidas por nós, quanto maior for o repertório de nossos estudantes, menores as chances de perseguir um caminho enviesado e maiores as de explorar boas estratégias, que comprovadamente já estão em execução em práticas do mundo real.

No entanto, é fundamental que o estado da arte também seja observado, e com ele somos capazes de buscar inspirações em projetos acadêmicos para auxiliar na compreensão do problema pelas lentes de outros pesquisadores (veja a Figura 4).



Lite Maker: Uma estação móvel que possibilita transformar a sala de aula em espaço maker

André Luís Alice Raabe
UNIVALI - LITE
Rua. Uruguai – 458 – Bloco B6
Itajaí- SC - Brasil
raabe@univali.br

André Luiz Maciel Santana
UNIVALI - LITE
Rua. Uruguai – 458 – Bloco B6
Itajaí- SC - Brasil
andrelms@univali.br

Leo Burd
MIT – MEDIA LAB
75 Amherst St
Cambridge – MA - USA
leoburd@media.mit.edu

RESUMO

O artigo relata a experiência de atividades mãos na massa (maker) desenvolvidas com 16 (dezesseis) estudantes da Escola Básica Yolanda Laurindo Ardigó da cidade de Itajaí-SC. O projeto buscou avaliar o potencial de uma estação móvel de baixo custo em transformar uma sala de aula comum de uma escola pública em um espaço maker. O móvel, denominado Lite Maker, proporciona a definição de 4 espaços temáticos (bancadas) na sala de aula sendo eles: Marcenaria, Eletrônica, Impressão 3D e *Paper Craft*. Todos os suprimentos e equipamentos são carregados pelo Lite Maker de forma que a escola precisa apenas ceder uma sala com mesas e cadeiras e uma fonte de energia (tomada). Os estudantes de 7 a 9º ano protagonizaram o desenvolvimento de projetos inspirados no construcionismo e na aprendizagem criativa e combinam conceitos apreendidos na escola com as possibilidades dos espaços temáticos oferecidos.

Palavras-Chave

Aprendizagem Criativa; Makerspace; Construcionismo;

1. INTRODUÇÃO

A experiência relatada neste artigo nasceu com base uma experiência realizada em um projeto de extensão da Universidade do Vale do Itajaí (Univali) que proporciona a vivencia de atividades projeto, trabalhar colaborativamente em ambiente que respeite a troca de ideias, realizar algo por amor (ter paixão) e explorar os conceitos de forma lúdica. Em [4], os autores mencionam que a aprendizagem criativa possui forte ligação com o estilo de aprendizado vivenciado durante o jardim de infância. Um processo cíclico, em que a criança imagina o que deve ser feito, cria uma solução com base em suas ideias, coloca estas ideias em prática e compartilha com outros colegas, eventualmente reflete sobre suas ações e então repete este processo novamente.

Os projetos desenvolvidos pelos estudantes foram guiados por estes pressupostos e nas discussões deste artigo são salientados os aspectos da aprendizagem criativa que estiveram mais presentes.

2. A ESTAÇÃO MÓVEL – LITE MAKER

A estação móvel é apresentada na figura 1. O projeto da estação teve como diretrizes: (i) ser de baixo custo; (ii) ser de fácil execução; (iii) usar materiais disponíveis em lojas de construção no brasil e (iv) possuir uma dimensão que permita ser transportada em pequenos veículos e passar por portas de 80 Cm de largura.

As diretrizes estão relacionadas a intenção de que o projeto possa ser reproduzido em diferentes localidades e escolas. As plantas e plano de montagem estão disponíveis em: http://goo.gl/rZIeof

Figura 4 – Exemplo de um artigo acadêmico que pode inspirar o tema
Fonte: Raabe, Santana e Burd (2016)[1]

1 RAABE, André Luís Alice; SANTANA, André Luiz Maciel; BURD, Leo. ***Lite Maker**: Uma estação móvel que possibilita transformar a sala de aula em espaço maker. FabLearn Brasil, 2016.*

Nesse artigo, os autores apresentam uma estação móvel que possibilita transformar qualquer sala de aula em um espaço maker, utilizando um móvel e um conjunto de equipamentos alocados nesse móvel. Vale ressaltar, que é fundamental que os estudantes continuem realizando o exercício de definir como esse trabalho se torna uma inspiração para o seu projeto, veja o exemplo:

> *[3] é uma inspiração para este projeto pois permite identificar estratégias para transportar um laboratório de fabricação em um móvel com rodinhas*

Ao inserir a referência 3 em nossa **biblioteca de inspirações**, é possível identificar estratégias de investigação completamente diferentes das indicadas nas referências 1 e 2. Enquanto as referências práticas demonstram exemplos de soluções já difundidas em nossa sociedade para organização de ferramentas e que são frequentemente empregadas no cotidiano de espaços de maker (Figura 2) e em consultórios odontológicos (Figura 3), a referência representada na Figura 4 nos permite enxergar rotas estudadas e registradas por pesquisadores. Na publicação de Raabe, Santana e Burd (2016), é adicionada ao nosso repertório a possibilidade de que o espaço pode ser móvel e deslocado por cada sala de aula e isso pode ou não ser levado em conta, dependendo do propósito do projeto.

Vale notar que, quanto mais nos aproximamos do estado da arte e do estado da prática, maior será a compreensão de como cientistas e projetistas discutem e entregam soluções para problemas semelhantes ao nosso, dessa forma permitindo que mesmo projetistas inexperientes possam discutir e se apropriar de soluções complexas para desenhar, em seu contexto, uma solução que seja **viável**, **factível** e **coerente.**

Os resultados da Etapa 2 permitem ainda, segundo Lopes, Ficheman e Santana (2021), que um projetista possa:

1. Poupar o trabalho em investigar soluções já existentes e dedicar o seu tempo na estruturação de melhorias.
2. Reconhecer os erros e falhas já vivenciados por outros projetistas e discutir caminhos ainda não explorados.
3. Evitar gastos e reduzir os custos de um projeto.

Com uma boa biblioteca de inspirações, o projetista pode avançar para a **Etapa 3**. Nessa etapa, são definidos: (i) um objetivo geral para o projeto, (ii) um conjunto de restrições e (iii) um conjunto de requisitos. Ao definir esses três elementos, um projetista é capaz de caracterizar o problema que será resolvido e estabelecer critérios para definir uma boa solução candidata.

Para a construção do objetivo geral de um projeto, é importante relacionar as demandas estabelecidas pelo público-alvo na Etapa 1 do método de engenharia e reconhecer, a partir dos resultados da Etapa 2, qual será a solução candidata para resolver o problema em questão.

A definição de um objetivo geral é composta por três elementos essenciais: (i) uma ação que, ao ser cumprida, ilustra a principal contribuição

do projeto; (ii) premissas assumidas pelo projetista na construção de sua solução candidata; e (iii) definições do contexto e/ou público-alvo que será impactado pela solução.

Geralmente representado na forma de um Protótipo Mínimo Viável da solução (PMV ou, do *inglês*, MVP), esse protótipo pode ser tangível, digital e pode ou não incorporar funcionalidades nas primeiras versões. É fundamental, no entanto, que o objetivo leve em consideração as restrições e os requisitos do projeto e que o seu cumprimento considere etapas iterativas de desenvolvimento com a possibilidade de revisitar os objetivos com alguma flexibilidade ao longo do projeto. Veja alguns exemplos de objetivos especificados para a elaboração de uma solução candidata para resolver o nosso problema:

> **Projetar** *um espaço para o laboratório de marcenaria que seja capaz de atender as demandas de uma sala de aula do Ensino Médio, oferecendo condições seguras de trabalho e de armazenamento dos projetos em andamento.*

Nesse exemplo, o objetivo geral destaca uma ação [**Projetar**] e acompanha logo em sequência o produto esperado [**um espaço para o laboratório de marcenaria**]. Vale ressaltar que a ação **Projetar** leva em consideração que o produto esperado trata-se na realidade de um plano para que, em um futuro não especificado, o laboratório de marcenaria seja de fato implementado. Ainda, o objetivo geral apresenta alguns elementos importantes considerados por quem propõe a solução: (i) de que o espaço deve ser projetado focando em turmas do Ensino Médio, (ii) que deve levar em conta a segurança de quem atua no espaço e (iii) que deve considerar o armazenamento dos projetos em andamento.

Esses elementos compõem as **premissas** estabelecidas pelo projetista. As **premissa**s podem ser tratadas como características assumidas pelo projetista, diante de uma situação problema, em que são levados em conta o conhecimento atual a respeito de uma necessidade, do estado da prática e do estado da arte. As premissas definem quais condições são levadas em consideração como ponto de partida para o desenvolvimento de uma solução candidata.

Vale ressaltar que, com objetivos diferentes, temos soluções candidatas distintas e, por consequência, perseguimos caminhos também distintos. Geralmente, estudantes novatos se questionam a respeito dos impactos de uma péssima escolha e, nesse momento, é importante salientar que não temos como garantir que uma escolha será indiscutivelmente a melhor possível, mas, quanto maior for nossa biblioteca de inspirações, mais bem elaborado for nosso objetivo geral e nosso aprofundamento a respeito do tema, melhor será nossa aposta para uma solução candidata e que, no final do processo, mesmo que o caminho escolhido apresente falhas, o registro desse processo gerará contribuições significativas para que outros cientistas e/ou projetistas sejam capazes de desenvolver novas soluções.

> *Outro exemplo de objetivo geral:*
> **Implementar** *um espaço para o laboratório*

de marcenaria para práticas de sala de aula no Ensino Médio público brasileiro e que priorize o desenvolvimento de projetos em equipe e por estudantes de faixas etárias distintas.

Caso adotemos esse objetivo geral, o caminho para resolver nosso problema será diferente, pois, além de ter um produto esperado diferente do primeiro exemplo, assume que a solução favorece a elaboração de premissas distintas quando o objetivo é confrontado com o destacado anteriormente. Nesse sentido, é importante que os estudantes pensem bem a respeito do objetivo geral de um projeto e argumentem para a escolha do caminho mais adequado.

As restrições em um projeto de engenharia representam os limites para a elaboração de um projeto e devem ser consideradas para garantir que a solução a ser percorrida seja objetiva, viável e factível de ser elaborada. Ao reconhecer as restrições de um projeto, o projetista pode elaborar estratégias para definir quais as melhores rotas a serem perseguidas.

Veja alguns exemplos de restrições para esse contexto:

- Tamanho máximo para implementação do laboratório de marcenaria, o que afetará a capacidade de pessoas trabalhando no mesmo espaço.
- O orçamento disponível para compra dos móveis e reformas.
- Cores para a pintura das paredes, que podem ou não ser restringidas pela instituição.
- O tempo para a elaboração de um primeiro protótipo.
- Normas técnicas e normas de segurança impostas para o uso do espaço.

Em alguns casos, podemos ter restrições sazonais, mas que são igualmente importantes para o desenvolvimento de um projeto:

- Distanciamento entre os estudantes, devido à crise sanitária provocada pela pandemia de covid-19.
- Sistema de isolamento térmico para dias frios em países afetados por temporadas de baixas temperaturas.

As restrições são fundamentais para garantir que o projetista saiba lidar com os limites impostos a ele ou por ele durante um projeto.

Já os requisitos podem ser definidos como as características de um projeto que permitirão que sua solução seja **coerente**, ou seja, atenda às expectativas do seu público-alvo. Em nosso estudo, o público-alvo é representado pela **escola** e, por conta disso, existe uma série de expectativas distintas para cada um dos atores que fazem parte da escola. Dessa forma, é fundamental que o projetista investigue quais delas são mais importantes e quais geram maior custo-benefício para elaboração de sua solução.

Para levantar os requisitos do projeto, pode ser interessante escutar nosso público-alvo, realizar entrevistas, elaborar pesquisas por meio de formulários e então estabelecer um conjunto de requisitos que podem ou não fazer parte de uma solução.

Uma forma de elaborar os requisitos pode ser através de histórias registradas de nossos usuários/clientes. Essa é uma abordagem que é frequentemente utilizada dentro das áreas de engenharia de softwares de computador, mas que pode ser aplicada a qualquer projeto que siga um método de engenharia. Para a elaboração de uma história, sugere-se a seguinte estrutura:

> **Protocolo**
> *Como [***QUEM SERÁ IMPACTADO – TIPO DE USUÁRIO***] eu quero [***OBJETIVO OU NECESSIDADE***] para [***BENEFÍCIO GERADO***]*

É importante que, para que as histórias sejam elaboradas de forma adequada, elas levem em consideração a participação do nosso público-alvo e sejam independentes umas das outras, que possam ser validadas de alguma forma e que seja possível estimar o impacto que essa história tem na construção de uma solução. Veja alguns exemplos de histórias para o nosso problema relacionado ao Laboratório de Marcenaria:

- Como professor, eu quero conduzir uma aula prática com minha turma do terceiro ano para que seja possível experimentar os conceitos de física que afetam a resistência dos materiais com a elaboração de pontes de palito.
- Como estudante, eu quero armazenar os projetos que vou elaborar nas aulas de física em nosso laboratório para que seja possível continuar nosso projeto na próxima aula.
- Como professor, eu quero promover o trabalho em equipes de forma que todos os estudantes de um mesmo grupo possam interagir entre si e com o protótipo do projeto para que nenhum deles assuma o papel de liderança ou liderado em função de imposições do ambiente ou da bancada de trabalho.

De posse dessas histórias, sugere-se que os estudantes priorizem quais delas serão levadas em conta na elaboração de sua solução, quais delas não serão contempladas (em função das restrições) e como elas serão abordadas em um projeto.

Uma vez que os requisitos sejam definidos pelo projetista e/ou sua equipe, elas passam a ser premissas igualmente adotadas para o projeto e devem ser levadas em consideração nas etapas seguintes. Logo, o projetista está apto para avançar para a **Etapa 4** do projeto, que consiste em uma tempestade de ideias que seja capaz de garantir um número adequado de soluções candidatas que serão registradas em um primeiro momento sem levar em conta nenhuma restrição, premissa ou requisito do projeto, mas que, em um segundo momento, deverão estar alinhadas ao objetivo geral do projeto para que sejam prototipadas.

A **Etapa 5** do projeto marca o desenvolvimento de um protótipo para a solução candidata especificada como vencedora da Etapa 4. Vale ressaltar que é fundamental que o estudante seja convidado a elaborar justificativas pautadas em argumentos para a escolha da solução candidata, pois isso reduz a chance de falhas e permite que o caminho explorado seja percorrido com maior confiança pelo projetista novato.

Ainda na Etapa 5, é fundamental que o estudante tenha consciência de que esta solução é provisória, não necessariamente indicando uma solução final, e que alguns pontos ainda precisam de alguma reflexão, por exemplo:

- Qual o custo envolvido para elaboração deste protótipo?
- Quais os materiais disponíveis para construção deste protótipo?
- Como é possível avaliar se esse protótipo atende às necessidades do meu público-alvo?
- Como posso testar essa solução com o menor investimento possível, mas colhendo o maior número de informações a respeito dos resultados?
- O protótipo pode ser reproduzido em um ambiente de simulação computacional?
- É possível criar uma versão parcial do protótipo e/ou em escala reduzida?
- Onde irei testar o protótipo? será em um ambiente controlado? Caso sim, quais as diferenças do seu uso em um ambiente real?

Esses questionamentos ajudam o estudante a pensar a respeito do seu protótipo e, somados à experiência adquirida nas etapas anteriores, permitem que ele chegue à Etapa 6 do método de engenharia com mais recursos para elaboração dos seus testes de forma adequada.

Ainda, é fundamental que o estudante produza um protótipo com informações claras a respeito dos cenários em que sua solução será validada e de como o protótipo será testado.

Na **Etapa 6**, o projetista novato deve utilizar um conjunto de métricas que permitam validar sua solução. Nesse sentido, recomenda-se que as inspirações registradas na Etapa 2 do método de engenharia e todos os avanços gerados pelo estudante ao longo do processo possam auxiliá-lo a elaborar rotinas de testes que sejam sistemáticas, protocoladas e imprescindivelmente reproduzíveis. Nesse sentido, pode ser interessante recorrer a estratégias do método científico para garantir que os testes realizados pelos estudantes gerem resultados quantitativos e que permitam "medir" a qualidade da solução candidata, tanto para registro da equipe, quanto para comparação e argumentação a respeito dos diferenciais do projeto em etapas futuras de trabalho ou na divulgação dos resultados.

Na **Etapa 7**, devem ser registradas tanto a trajetória percorrida pelo estudante, quanto os métodos empregados ao longo do desenvolvimento do projeto, os procedimentos efetuados na etapa de testes e os resultados obtidos durante a validação do protótipo. Nessa fase, é fundamental deixar claro que o protótipo não se trata de uma versão final da solução, e sim é a melhor representação dessa solução que temos em mãos até este momento. Se a Etapa 6 foi bem conduzida, é natural que os estudantes enxerguem pontos de melhoria e avaliem com seus professores orientadores a oportunidade de aprimorar o seu projeto com os resultados obtidos. Sugere-se, ainda, que o projeto avance por pelo menos dois ciclos de prototipação e que, quando possível, o produto leve em consideração a participação do público-alvo nas etapas de testes.

Ainda na Etapa 7, o estudante pode se deparar com resultados não satisfatórios para o seu projeto, que podem não atender completamente aos requisitos do projeto e, por consequência, devem permitir a definição de novas soluções candidatas e/ou aprimoramento do objetivo geral. Sugere-se que os registros sejam realizados e documentados de forma adequada e que o estudante volte às etapas anteriores do projeto quando necessário.

Por fim, na **Etapa 8** do método de engenharia, o estudante deve elaborar uma apresentação dos resultados obtidos pelo seu projeto e que devem ser avaliadas com o objetivo de demonstrar os avanços que o estudante obteve como um projetista e identificar oportunidades de melhoria.

Recapitulando, discutimos as principais etapas do método de engenharia e alguns protocolos que podem ajudar na identificação de problemas do mundo real e na compreensão de como soluções para esses problemas podem afetar um grupo de indivíduos.

Na prática

Com o objetivo de auxiliar na condução dessas atividades em sala de aula, indicamos também, neste espaço, um conjunto de materiais que podem ajudar nessas tarefas. Confira na tabela a seguir:

Propósito do material	**Link para download e citação**
Canvas de definição de problemas	SANTANA, André Luiz Maciel. Canvas de Definição de Problemas. 2021. Artefato produzido para Tese de Doutorado (EP-USP). Disponível em: <https://bit.ly/CanvasDefinicaoProblema2021b>. Acesso em: 19 jul. 2021.
Priorizando problemas, objetivos e montando um cronograma	SANTANA, André Luiz Maciel. Protocolo de Prioridades - Método de Engenharia. 2021. Artefato produzido para Tese de Doutorado (EP-USP). Disponível em: <https://bit.ly/MetodoEngenhariaSTEAMSP2021>. Acesso em: 19 jul. 2021.
Priorizando perguntas de pesquisa, hipóteses e montando um cronograma.	SANTANA, André Luiz Maciel. Protocolo de Prioridades - Método Científico . 2021. Artefato produzido para Tese de Doutorado (EP-USP). Disponível em: <https://bit.ly/MetodoCientificoSTEAMSP2021>. Acesso em: 19 jul. 2021.
Sumário para elaboração de um plano de trabalho textual, um documento para plano de trabalho em formato de texto	SANTANA, André Luiz Maciel. VENANCIO, Valkiria. Estrutura de um plano de pesquisa. 2021. STEAM SP - 2021. Disponível em: <https://bit.ly/PlanoPesquisaSTEAMSP2021>. Acesso em: 19 jul. 2021.

Esses materiais podem ser aplicados nas etapas de decisão e priorização de recursos/tarefas em seu projeto, na etapa de definição de objetivos ou hipóteses de pesquisa, na definição e estruturação de um problema e na compilação visual das principais inspirações para o projeto. Além disso, o sumário disponível em "Estrutura de um plano de pesquisa" pode auxiliar no processo de planejamento do seu projeto. Um plano de pesquisa bem construído permite que tanto você quanto os seus estudantes estejam em sintonia com as principais metas e objetivos do seu projeto.

3.3 Referências

BORAN, Ibrahim. **Organized and packaged dental supplies in a drawer**. 2019. Disponível em: <https://unsplash.com/photos/pV5arhEZHiA>. Acesso em: 09 jul. 2021.

LOPES, Roseli de Deus; FICHEMAN, Irene Karaguilla; SANTANA, André Luiz Maciel. **Aprendizagem por problemas e projetos**. São Paulo: LSI-TEC, 2021. p. 3. (Internet das coisas para jovens do Ensino Médio).

RAABE, André Luís Alice; SANTANA, André Luiz Maciel; BURD, Leo. **Lite Maker**: Uma estação móvel que possibilita transformar a sala de aula em espaço maker. FabLearn Brasil, 2016.

SOUZA, Paloma Ribeiro de. **Design participativo e colaboração**: uma reflexão sobre espaços makers brasileiros e os processos de aprendizagem. 2020. 98 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.815>. Acesso em: 09 jul. 2021.

CAPÍTULO 04

Diário de bordo

4.1 Objetivos do capítulo

_ Conhecer o conceito do Diário de Bordo.

_ Entender a importância do registro de atividades para a formação do aluno, a avaliação da pesquisa e a execução de trabalhos posteriores.

_ Conhecer as recomendações para que seja feito um registro rigoroso e correto.

_ Refletir sobre as atividades docentes relacionadas ao acompanhamento do projeto dos alunos.

4.2 O que é, objetivos e importância do Diário de Bordo

Durante a execução de um projeto de pesquisa, diversas etapas precisam ser cumpridas e, nesse processo, os alunos vão experimentando, observando e definindo melhor as ideias que tiveram, recebendo novas informações, encontrando obstáculos, criando novas saídas e até mesmo verificando que alguns pensamentos estavam incorretos. Todo o trajeto percorrido nessa caminhada, que vai desde o começo da ideia do projeto até a conclusão de sua execução, é tão importante quanto o resultado final em si e, por isso, deve ser documentado e registrado com afinco pelos estudantes.

Diário de Bordo: registro de todas as etapas do projeto de pesquisa.

Para fazer esse registro de forma adequada, o ideal é que o professor oriente os estudantes para a criação de um Diário de Bordo. O Diário de Bordo é um instrumento usado pelos alunos para anotar e registrar as etapas do projeto de pesquisa enquanto ele é desenvolvido. Geralmente, ele pode ser um caderno, fichário ou pasta no qual os estudantes anotarão suas observações, ideias, reflexões e comentários, além de inserir fotos, esquemas, diagramas e o que mais acharem necessário para descrever e refletir sobre os problemas e desafios que vão surgindo ao longo do trabalho e a forma como eles foram superados (CARNEIRO et al., 2012; SILVA et al., 2009).

Indo além

Confira no vídeo como estudantes e professores participantes da FEBRACE definem o que é Diário de Bordo: https://youtu.be/3wbjEyyQcqE

O principal objetivo e também a grande vantagem de fazer um Diário de Bordo durante o desenvolvimento do projeto de pesquisa é que ele será a principal base para a posterior elaboração do relatório do projeto e, por isso, ele é um item muito importante para a execução do trabalho. Além disso, o Diário de Bordo é altamente útil tanto para os alunos quanto para os orientadores como forma de autoavaliação da pesquisa (CARNEIRO et al., 2012; SILVA et al., 2009) e é também uma excelente ferramenta para ajudar outros estudantes, professores e avaliadores a entenderem o caminho percorrido para a execução do trabalho e para a orientação quanto a possíveis melhorias.

Por conta disso, não deve haver edição do que foi anotado no Diário de Bordo, ou seja, ideias que depois se mostraram erradas ou passos que acabaram sendo equivocados não devem ser apagados do registro, uma vez que essas etapas também são importantes para fornecer um melhor entendimento do trajeto percorrido pelos estudantes para chegar ao trabalho final. É imprescindível também que o Diário de Bordo esteja sempre com os alunos em todos

os momentos do desenvolvimento da pesquisa para que o registro do processo seja o mais completo possível, desde o começo até a sua conclusão.

Importante para:

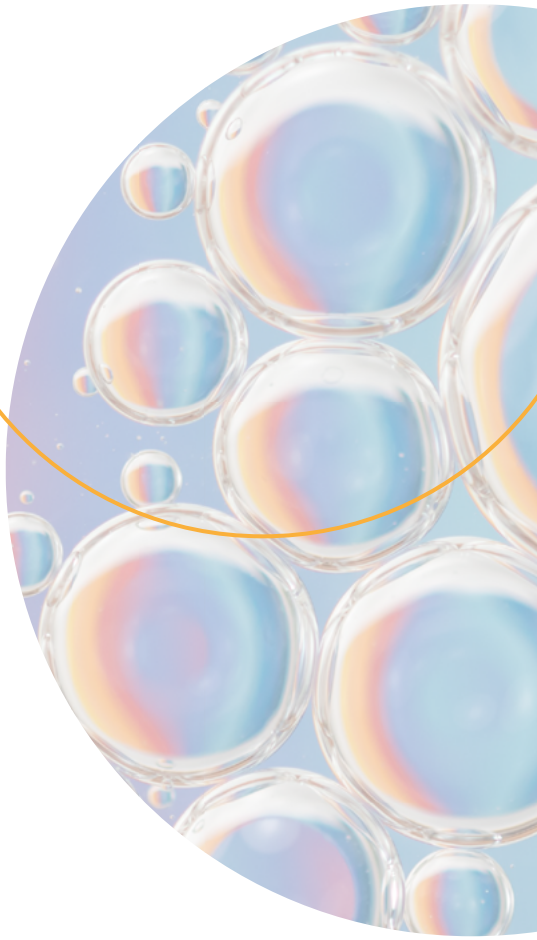
Base para o relatório final

Autoaprendizagem – erros e acertos

Autoavaliação da evolução

Acompanhamento do orientador

Avaliação



4.3 Como fazer os registros no Diário de Bordo

As alternativas físicas para a criação de um Diário de Bordo são preferencialmente encorajadas, no entanto, com os obstáculos impostos pela pandemia, adotar soluções digitais tem sido indispensável para que seja possível dar continuidade às atividades em grupo.

Sendo assim, uma alternativa que também pode ser explorada para que os alunos desenvolvam seus Diários de Bordo, caso seja impossível fazê-los de forma física em cadernos, fichários ou pastas, é usar um documento compartilhado virtualmente ao qual todos do grupo tenham acesso e no qual possam fazer suas anotações com frequência. O mais importante é que os alunos organizem e registrem as observações e o processo de desenvolvimento do projeto com precisão e fidelidade. Na conclusão do projeto, caso seja necessária a apresentação física do Diário de Bordo, esse documento virtual pode ser impresso.

Onde fazer os registros:

Caderno

Pasta

Fichário

Documento virtual compartilhado

Quanto à forma de fazer os registros no Diário de Bordo, não existe na literatura uma estrutura específica obrigatória, mas, com base no que vem sendo observado e incentivado nas maiores feiras de ciências e engenharia do Brasil e do mundo, temos algumas diretrizes que podem ser usadas como base para a orientação dos alunos sobre como realizar seus registros.

Quem faz os registros no Diário de Bordo são os alunos e a linguagem usada é geralmente informal, uma vez que são anotações de acompanhamento do trabalho que está sendo feito e refletem os acontecimentos no momento do registro. Deve-se evitar copiar textos da Internet ou digitalizados sem acrescentar uma reflexão ou uma crítica e é sempre imprescindível citar a fonte de tudo o que for copiado.

Como roteiro que pode ser seguido para a elaboração do Diário de Bordo, sugere-se dividir a estrutura dos registros em três partes e suas respectivas subpartes, conforme demonstrado a seguir:

Cabeçalho

- *Data*
- *Hora de início e fim*
- *Local onde ocorreu a atividade*
- *Quem está registrando a atividade (se for em grupo)*

Descrição da atividade

- *Textos*
- *Observações*
- *Medidas*
- *Tabelas*
- *Diagramas e gráficos*
- *Imagens (desenhos ou fotografias)*
- *Referências a vídeos*

Reflexão sobre os resultados alcançados

- *Pensamentos sobre o modo como a tarefa foi conduzida*
- *Efeitos da tarefa no processo de desenvolvimento do projeto*
- *Próximos passos a serem conduzidos*

(LÜDKE e ANDRÉ, 1986)

No Diário de Bordo, os alunos também podem registrar questões colocadas aos professores, bem como os resultados das discussões com eles. Outros professores que porventura venham a ser consultados também podem ser referenciados. Além disso, informações adicionais sobre o desenvolvimento do projeto podem ser relatadas, como reflexões em relação à forma como o grupo está trabalhando e, no caso de alguma atividade não ter sido bem-sucedida, é importante registrar o ocorrido e suas causas e consequências também (CARNEIRO et al., 2012; SILVA et al., 2009).

Indo além

Confira no vídeo como estudantes e professores participantes da FEBRACE fazem seus registros no Diário de Bordo: https://youtu.be/NyERduQyIgo

Ao fazer anotações, é importante tomar cuidado para não se desviar das questões a serem investigadas. Adotar uma postura excessiva de registrar (fotografias e vídeos) tudo o que acontece ao redor da pesquisa pode afastar o propósito da investigação, dificultando a tarefa de análise de dados.

Deve-se registrar apenas o que for necessário para responder à questão central da pesquisa e situações que estejam diretamente relacionadas a ela.

Para evitar a desorganização e o excesso de anotações que podem acabar fazendo com que os alunos se percam, pesquisadores experientes sugerem que ao mesmo tempo em que se realiza a coleta dos dados já seja também feito o trabalho de organização dos mesmos com base no seguinte questionamento: todos são necessários, relevantes e relacionados com a investigação em desenvolvimento? (SILVA et al., 2009; GOLDENBERG, 2005; FLICK, 2004; CARNEIRO et al., 2012). Esse procedimento pode auxiliar o pesquisador a verificar se esses dados coletados estão diretamente relacionados à questão da pesquisa e com seu objetivo ou não e, caso a resposta seja negativa, já podem ser descartados.

Indo além

Confira os livros:

- *A arte de pesquisar, de M. Goldenberg (Rio de Janeiro: Record, 2005, p. 85-91)*
- *Pesquisa social: métodos e técnicas, de Roberto Jarry Richardson e colaboradores (São Paulo: Atlas, 1999).*

Recapitulando, com base nas informações apresentadas neste capítulo, podemos considerar que um bom registro de um diário de bordo é aquele que:

- Faz uma descrição rigorosa da atividade.
- Identifica o contexto do registro: dia, hora, local, executores.
- Concentra a descrição do registro em seus aspectos essenciais.
- Inclui uma reflexão crítica e comentários significativos.

(SILVA et al., 2009)

Na prática

Reflita sobre as informações expostas neste capítulo:

- *Por que o Diário de Bordo é importante?*
- *Quais as principais características de um bom diário de bordo?*
- *Que vantagens a criação de um Diário de Bordo pode trazer para o processo de aprendizagem dos alunos?*

Com seus alunos, realize uma atividade dedicada exclusivamente ao primeiro momento da criação do Diário de Bordo. Acompanhe a escolha do material usado e a criação do primeiro registro no documento, orientando-os nas melhores direções a serem seguidas para as anotações.

Indo Além

Que tal começar você mesmo um Diário de Bordo sobre os seus projetos de ensino?

4.4 Referências

CARNEIRO, M.L.F.; GELLER, M.; PASSERINO, L. **Navegando em Ambientes Virtuais**: Metodologias e Estratégias para o Novo Aluno. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/nucleoead/documentos/carneiroNavegando.pdf>. Acesso em: 03 jul.2013.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 2005. Disponível em: <http://www.ufjf.br/labesc/files/2012/03/A-Arte-de-PesquisarMirian-Goldenberg.pdf>. Acesso em: 03 jul.2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

SILVA, C.M.S.; SANTOS-WAGNER, V.M.; MARCILINO, O.T.; FOERSTE, E. **Metodologia de Pesquisa em Educação do Campo**: Povos, Territórios, Movimentos Sociais, Saberes da Terra e Sustentabilidade. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade do Ministério da Educação (SECAD/MEC), 90 p., Disponível em: <http://www.ce.ufes.br/educacaodocampo/down/metodologia.pdf>. 2009. Acesso em: 03 jul.2013.

CAPÍTULO 05

Projetos investigativos e o protagonismo estudantil a partir das diretrizes curriculares para o novo ensino médio brasileiro

5.1 Objetivos do capítulo

_ Compreender a importância da etapa da pesquisa bibliográfica para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

_Explorar ferramentas de busca e reconhecer recursos digitais para localizar referências de práticas e estudos de uma determinada área de interesse.

_Identificar elementos que podem qualificar uma boa produção bibliográfica.

_Conhecer o recurso de fichamento e sua importância.

_Compreender regras e normas para citações de pesquisas.

_Compreender aspectos éticos que devem se fazer presentes em um trabalho de pesquisa quanto à construção de seu referencial bibliográfico.

5.2 A importância da pesquisa bibliográfica

Quando pensamos a respeito do trabalho de um cientista, é muito comum a imagem de alguém com um avental realizando experimentos, solitariamente, em um laboratório. Essa é uma imagem possível acerca do cotidiano de um cientista, no entanto, muitos fatores interferem nos tipos de ambiente e contextos em que se realiza uma pesquisa. Ao aprofundarmos um pouco mais a visão que temos sobre o que é produzir ciência, levando em conta os problemas investigados, os métodos de análise e os campos de interesse, verificamos que uma das coisas que torna válida uma solução para um problema de pesquisa é a sua aprovação por outros cientistas e usuários dessa solução.

Mas como se dá essa aprovação? O que torna uma pesquisa válida?

Fazer ciência exige por parte de qualquer bom cientista um compromisso coletivo com diversos procedimentos, técnicos e éticos, que são definidos por uma comunidade de pesquisadores e sujeitos a quem se destina determinada solução. Assim, para que um trabalho tenha legitimidade, é preciso que o cientista esteja disposto a colocar à prova sua produção por meio do diálogo com uma determinada comunidade acadêmica. Isso costuma ocorrer em diversos espaços, tais como eventos acadêmicos (como congressos, simpósios, feiras científicas), ou por publicações de artigos científicos em diferentes meios (como revistas, periódicos, anais de congressos). Hoje em dia, com a ampliação e democratização do acesso à informação por meio da internet e de diversos recursos digitais, a divulgação científica vem conquistando novos espaços e novas formas de comunicar conhecimento e, por isso, precisamos estabelecer alguns critérios para compreender o que é uma produção científica considerada válida.

Assim, neste capítulo, vamos aprofundar técnicas e procedimentos necessários à etapa de levantamento bibliográfico dentro do projeto de pesquisa e discutiremos um pouco sobre os cuidados necessários para reconhecer a validade e a qualidade de um referencial bibliográfico.

Esperamos, desse modo, promover um letramento científico que possa ir além do domínio de técnicas específicas e que possibilite a consciência acerca de fatores éticos que devem pautar a postura de um cientista. Sasseron e Carvalho (2008, p. 335) justificam essa construção pedagógica em torno da alfabetização científica na educação básica e o caráter público da ciência, no trecho a seguir.

> *(...) é importante e preciso que os alunos possam "fazer ciência", sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los. É preciso também proporcionar oportunidades para que os alunos tenham um entendimento público da ciência, ou seja, que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à*

ciência, à tecnologia e aos modos como estes empreendimentos se relacionam com a sociedade e com o meio ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de discutir tais informações, refletirem sobre os impactos que tais fatos podem representar e levar à sociedade e ao meio ambiente e, como resultado de tudo isso, posicionarem-se criticamente frente ao tema.

Uma vez aceito esse cuidado público e coletivo com os dados produzidos por uma pesquisa e a necessidade de colocá-los em permanente debate com outros pesquisadores ou interessados no tema, é natural reconhecermos a importância do levantamento e da produção bibliográfica no processo de pesquisa, seja para divulgar resultados obtidos, seja para construir um estado da arte, ou seja, um mapeamento inicial sobre a produção científica já desenvolvida acerca de determinado assunto. A essa revisão bibliográfica inicial, chamamos pesquisa bibliográfica e ela nos serve para delimitarmos melhor o foco da nossa pesquisa, abrindo caminhos para a definição dos métodos e procedimentos de análise que serão realizados durante a pesquisa.

Aprender a realizar uma pesquisa bibliográfica envolve um conjunto de habilidades que não serão apenas úteis durante a produção da pesquisa, mas para o desenvolvimento da curiosidade e da autonomia do estudante diante de seus temas de interesse. Por isso, essa prática deve fazer parte da proposta curricular e é importante que ela esteja presente em todas as disciplinas e áreas do conhecimento. Desse modo, podemos destacar os seguintes objetivos para a realização de uma pesquisa bibliográfica:

- Compreender os conhecimentos já produzidos em um determinado campo ou área de pesquisa.
- Mapear problemas e soluções já investigadas por outros pesquisadores em determinado tema.
- Levantar subsídios para justificar a importância da pesquisa e delimitar o foco da investigação.
- Reconhecer correntes teóricas e analisar posições convergentes e divergentes acerca de um problema.
- Possibilitar a identificação de métodos e técnicas de análise a serem adotadas pelo pesquisador.

Antes de iniciar o levantamento bibliográfico, é recomendável que se tenha uma primeira definição do tema ou problema da pesquisa e, desse primeiro delineamento, é possível iniciar o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica a partir do levantamento de publicações em diversos meios, tais como, livros, artigos, periódicos, jornais, sites na internet, entre outras fontes. Atualmente, os recursos digitais, portais e bibliotecas virtuais têm facilitado o acesso a essas produções, ainda que para um estudante do Ensino Médio o resultado dessas buscas possa parecer excessivo, por isso vamos apresentar algumas etapas e procedimentos que podem facilitar esse trabalho.

5.3 Bases de dados e mecanismos de pesquisa

Para iniciar a pesquisa bibliográfica, um dos primeiros passos indicados por Pizzani et al. (2012) é traduzir o tema da pesquisa em um conjunto de **palavras-chaves** ou **termos** que possam expressar o seu conteúdo. Tomemos como exemplo o estudo das desigualdades de renda e uma investigação sobre "distribuição de renda no Brasil". Um conjunto de palavras-chaves para iniciar a pesquisa poderia incluir os termos "programas de transferência de renda", "políticas de distribuição de renda", "programas de renda", "políticas públicas de transferência direta de renda" ou ainda "assistência social", "redução da desigualdade social", "redução da pobreza". Outro exemplo ligado ao tema "saneamento básico" pode considerar "saneamento básico sustentável", "soluções sustentáveis de saneamento", "ideias sustentáveis para saneamento", "projetos de saneamento básico sustentáveis", complementando com interesses específicos como "projetos ecológicos", "métodos ecológicos", "permacultura", "cidades sustentáveis" entre outros.

Após definir os termos para fundamentar as primeiras pesquisas, recomenda-se a execução de diversas buscas, a fim de localizar artigos ou referências que melhor traduzam o interesse do pesquisador, como indicam Traina e Traina Júnior (2009, p. 35) no trecho a seguir.

> *Tendo uma lista de palavras-chave, uma pesquisa por abrangência é feita procurando por todas elas de uma vez, ou seja, executam-se diversas buscas, procurando por artigos que tenham essas palavras, antes de analisar detalhadamente o conteúdo dos artigos. Quando estiver satisfeito, passe para o passo de análise, avaliando cada artigo obtido e fazendo novas listas de palavras para procurar. Quando acabar de analisar todos, se ainda precisar de mais material, repita o processo com as novas listas de palavras. Fazer uma busca em profundidade significa primeiro escolher uma palavra-chave, daí buscar o que puder com ela, estudar os artigos obtidos, e atualizar sua lista de palavras, recomeçando então o processo com a nova lista. É uma boa ideia sempre contar em quantos artigos cada palavra é mencionada: num artigo só, em poucos, ou em muitos.*

Na construção desse primeiro inventário, é importante avaliar inicialmente o período ou **data da publicação**, os **títulos** dos artigos e as **palavras-chaves** referenciadas por eles. Aos poucos, nesse processo de busca e seleção, a análise pode ser complementada pela leitura do **resumo**, levando-se em conta os **autores/instituições** e o **local da publicação**, ou seja, revistas, sites ou periódicos onde o texto foi divulgado. Nessa seleção, muitos materiais vão sendo descartados e, aos poucos, é possível construir uma primeira lista de interesses.

Até esse ponto não é preciso o texto completo, pois título, autores e resumo são, em geral, disponibilizados pelas bibliotecas digitais. Se o artigo for interessante, ou você ainda estiver incerto disso, obtenha agora o texto completo, e dê uma folheada rápida, vendo as seções, figuras e tabelas que contém. E leia as conclusões. Agora você deve ter uma ideia boa sobre o artigo ser interessante ou não. Daqueles que interessam leia a introdução, e se suas expectativas se confirmarem, salve o arquivo, faça anotações de por que você se interessou e estude o artigo. Quando estiver acostumado com o processo, analisar um artigo não deve tomar mais do que três ou quatro minutos, quinze minutos se você chegar a ler a introdução. Mas quando um artigo interessar, invista nele o tempo que precisar. (TRAINA; TRAINA JR., 2009, p. 30).

À medida que a seleção de materiais vai avançando, é muito importante que se tenha cuidado na construção de uma **lista de referências**, indicando os caminhos para recuperar os artigos e produções selecionadas (sites, autores, títulos, revistas, número de páginas, etc.). Nesse mesmo processo, ao iniciar a leitura dos documentos selecionados, uma tarefa minuciosa de **fichamento** desses materiais, reproduzindo citações de interesse e outros aspectos relevantes à pesquisa, deve ser feita. Muitos recursos digitais podem auxiliar nesse registro, mas se esses não estiverem disponíveis, um bom arquivo de texto ou aplicativos de notas pode funcionar de modo satisfatório no apoio ao desenvolvimento dos estudos e da pesquisa. Alguns recursos permitem a construção de arquivos compartilhados, o que possibilita ao professor apoiar os alunos nesse exercício inicial de inventariar, organizar e sistematizar descobertas.

Indo além

Veja no Apêndice 1 um modelo que pode ser usado para a elaboração de fichamentos.

Para discutir

Você já desenvolveu pesquisas e trabalhos científicos? Tem experiências com a orientação de alunos na realização de projetos e pesquisas científicas? Procure refletir sobre as dificuldades que você vivenciou nesse processo e compartilhe com seus alunos os caminhos e soluções encontradas. Discuta com seus colegas professores e procure levantar sugestões e propostas que possam facilitar a realização da pesquisa bibliográfica pelos estudantes.

Outro aspecto importante a ser considerado é a seleção de bases de dados mais relevantes para o tema de pesquisa desenvolvido. As bases de dados são repositórios de arquivos organizados que reúnem revistas científicas com acesso à artigos, livros, e-books, vídeos, entre outras referências. Além das bases de dados, há também os repositórios ou bibliotecas digitais (*digital libraries*) que disponibilizam sistemas de busca para localização de livros e outros materiais, que podem ser consultados fisicamente ou

por acesso virtual, alguns com acesso livre.

A seleção de uma base de dados mais adequada a um determinado tipo de pesquisa varia de acordo com o tema e a área de interesse. Muitas fontes oferecem acesso livre aos textos e outras o fazem de forma restrita, por meio de cadastros prévios, ou até mesmo via acesso pago. Apresentamos no quadro a seguir uma lista de bases de dados que agregam diferentes campos do conhecimento e que podem auxiliar no levantamento da produção bibliográfica.

Quadro 1 – Bases de Dados e Bibliotecas Digitais

Fonte	Descrição e Forma de acesso
Google	Google Scholar ou Google Acadêmico (https://scholar.google.com.br) Biblioteca eletrônica que abrange uma coleção de periódicos científicos brasileiros. Acesso Livre.
SciELO	SciELO Scientific Electronic Library Online (www.scielo.br) Site elaborado para fornecer de maneira simples e abrangente a literatura acadêmica. Acesso Livre.
CAPES periódicos	Periódicos Capes (www.periodicos.capes.gov.br) Seleção de bases de dados, páginas, portais e bibliotecas virtuais de acesso livre à produção científica de todas as áreas do conhecimento mantida pelo Portal Capes. Acesso Restrito ou Livre.
Scopus	Scopus (www.scopus.com) Base de dados multidisciplinar desenvolvida pela editora Elsevier. Acesso Restrito.
WEB OF SCIENCE	Web of Science (http://apps.isiknowledge.com) Base de dados multidisciplinar desenvolvida pelo Institute Scientific Information (ISI). Acesso Restrito.
Cochrane	Cochrane (https://www.cochranelibrary.com) Bases de dados de revisões sistemáticas. Acesso Livre.
Domínio Público	Domínio Público (http://www.dominiopublico.gov.br) Site desenvolvido pelo Ministério da Educação com a finalidade de disponibilizar a produção científica brasileira. Acesso Livre.
BDBComp Biblioteca Digital Brasileira de Computação	BDBComp Biblioteca Digital Brasileira de Computação (http://www.lbd.dcc.ufmg.br/bdbcomp) Periódicos e eventos brasileiros patrocinados pela Sociedade Brasileira de Computação. Acesso Livre e Restrito.
USP UNICAMP unesp	Bancos de Teses das Universidades Estaduais Paulistas USP: http://www.teses.usp.br UNESP: http://www.biblioteca.unesp.br Unicamp: http://www.unicamp.br/unicamp/servicos/bibliotecas Repositório de teses e dissertações defendidas nas universidades. Acesso Livre.
USP	Repositório da Produção USP (https://repositorio.usp.br) Iniciativa de Ciência Aberta da USP por meio da divulgação da produção institucional da USP por meio do repositório. Acesso Livre.

Fonte: PIAZZINI et al. (2012) adaptado

5.4 Estratégias de busca

Um dos recursos necessários para facilitar o procedimento de busca de artigos dentro de seu escopo de interesse é o uso dos **operadores booleanos**, ou seja, operadores lógicos que programam o sistema de busca para combinar de forma mais adequada os seus termos de pesquisa, produzindo um filtro mais adequado aos objetivos e temas que se quer investigar.

O quadro a seguir indica os operadores mais comuns e o modo como podem restringir sua busca.

Quadro 2 – Operadores de busca

Operador	Modo como operam na seleção
AND	Do inglês, AND significa "e". Esse operador é utilizado para restringir o processo de busca e o resultado indicará apenas a produção que contém todas as palavras indicadas. **Exemplo**: "*atividade física*" AND "*terceira idade*" resulta em artigos que contenham a referência à "atividade física" e à "terceira idade" ao mesmo tempo.
OR	Do inglês, OR significa "ou". Ao utilizar esse operador, o resultado indicará a produção que contém uma ou outra chave de busca. É utilizado para agrupar termos quando o assunto possui sinônimos ou variantes. **Exemplo**: *coronavírus* OR *covid-19* OR *pandemia*, resultará em artigos que contenham qualquer palavra indicada, o que amplia o resultado da pesquisa.
NOT	Do inglês, NOT significa "não". É um operador utilizado para excluir do resultado de busca produções relacionadas ao segundo termo indicado. **Exemplo**: *adolescência* NOT *suicídio*, exclui do resultado as produções sobre adolescência que tratam de suicídio.
* (asterisco)	O uso do * permite incluir formas derivadas ou plurais de um termo ou substituir palavras desconhecidas em uma busca de frase inteira. **Exemplo 1**: e os meus * ficam *sorrindo* para localizar a canção Carinhoso (e os meus olhos ficam sorrindo). **Exemplo 2**: *olho** para buscar a variação da palavra "olho" ou "olhos".
? (interrogação)	O uso da interrogação auxilia o pesquisador quando há dúvidas sobre uma letra na grafia de determinada palavra, como na busca por nomes de autores. **Exemplo**: uso da expressão *Marti*? para esclarecer entre Martin ou Martim

Fonte: Acadêmica Pesquisa (2020)[1]

Uma estratégia comum no processo de busca é combinar operadores, por exemplo, ao pesquisar sobre ensino a distância de jovens e adultos, utiliza-se a expressão: "*(ensino a distância* **or** *educação a distância)* **and** *jovens* **and** *adultos*".

1 *Disponível em: <https://www.academicapesquisa.com.br/post/operadores-booleanos>. Acesso em: 01 jul. 2021.*

5.5 Confiabilidade e credibilidade das fontes

Por fim, trataremos de alguns aspectos éticos que envolvem a pesquisa e a produção do referencial bibliográfico. Trata-se da confiabilidade e credibilidade das fontes adotadas e da forma como as referenciamos em nossos textos, evitando plágios e cópias indevidas de outras produções.

Quanto à **confiabilidade e credibilidade das fontes** selecionadas, uma vez que o mais comum é a realização de pesquisas por meio da internet, o uso de bases de dados que possuem credibilidade científica, como as indicadas anteriormente, podem minimizar a seleção de fontes imprecisas, incorretas ou, para usar um termo atual, negacionistas em relação ao papel da ciência e a visão que adotamos nessa formação.

Quanto à importância de dar crédito à produção de outros autores que sustentaram nossos argumentos e fundamentos na construção da pesquisa, é necessário adotarmos uma postura rigorosa em relação às **citações** e à forma correta de fazê-la em nossos textos. Existem duas formas de fazer citações, a citação direta e a indireta.

A **citação direta** é a transcrição na íntegra de algum trecho da obra do autor consultado. Pode ser uma **citação curta** (com até três linhas) ou **longa** (acima de três linhas). A primeira deve ser inserida no próprio texto, entre aspas, e a segunda deve ser incluída em um parágrafo distinto (fonte tamanho 10, recuo de 4 cm da margem esquerda e espaçamento entre linhas simples).

Exemplo: Citação curta

Para Martí (2020, p. 40), "é urgente o desenvolvimento de formas alternativas de geração de energia".

Exemplo: Citação longa

Para o autor, a sociedade do consumo tem produzido efeitos irreparáveis ao meio ambiente, como no trecho a seguir:

A relação de consumo está interligada ao modelo de desenvolvimento da sociedade, sendo um problema mundial de consequências irreversíveis para o meio ambiente. O consumo exagerado enraizado no seio da sociedade, produz padrões cada vez mais insustentáveis. (MARTÍ e SOUZA, 2020, p. 32).

é quando parafraseamos, ou seja, escrevemos com nossas palavras, as ideias de um autor, sem alterá-las. Nesse caso, referenciamos o autor e a data da publicação.

Exemplo:

Como defende Martí (2020), é necessário desenvolver um novo modelo de desenvolvimento econômico e social que leve em conta as questões ambientais.

Existem diversos padrões e normas para citações e para cada tipo de citação (sites, legislações, patentes, eventos acadêmicos, etc.), por isso é preciso estar atento à forma correta de referenciá-los.

Indo além

Veja exemplos de como fazer citações, além de outros aspectos da pesquisa bibliográfica no curso da plataforma Ápice - Módulo Pesquisa Bibliográfica: https://apice.febrace.org.br/cursos/Metodologia-Cient%C3%ADfica/Pesquisa-Bibliogr%C3%A1fica/#/abertura-0-0

Apesar das indicações e dicas apresentadas neste capítulo, que podem servir como orientação para o trabalho do estudante na construção do levantamento bibliográfico para sustentação de sua pesquisa, é somente com a prática que as especificidades de cada problema ou área de estudo aparecerão. É na prática que surgem os dilemas, as dúvidas e, ao mesmo tempo, as escolhas e prioridades vão sendo melhor definidas. Esperamos, assim, ter deixado mais evidente a importância da pesquisa bibliográfica para a investigação científica e os cuidados éticos necessários na redação do trabalho. Trata-se de uma aprendizagem que exige tempo e dedicação do pesquisador, e promove a elaboração de um desenho da pesquisa mais viável e coerente aos objetivos que se deseja alcançar.

Indo além

Como ajudar seus alunos a identificar fontes confiáveis de informação? Confira dicas de estratégias e recursos disponíveis: https://porvir.org/como-ajudar-seus-alunos-a-identificar-fontes-confiaveis-de-informacao

Recapitulando, abordamos as etapas da pesquisa bibliográfica, parte importante de um projeto de pesquisa. Exploramos também ferramentas e recursos disponíveis e os elementos que qualificam uma boa produção bibliográfica.

Na prática

Em que momentos ou situações temos dificuldades para reconhecer se uma fonte ou informação é verdadeira ou confiável? Muitas **fake news** *são produzidas e disseminadas até mesmo em canais aparentemente confiáveis. Leve esse assunto para a sala de aula para que seus alunos reflitam sobre como podemos evitar esses equívocos.*

5.6 Referências

BIBLIOTECA EESC/USP. **Iniciativas de Ciência Aberta na USP**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TXz1nvRwnrg>. Acesso em: 20 mai. 2021.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro: ANPEd; Campinas: Autores Associados, v. 8, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09. pdf>. Acesso em: 28 set. 2016.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação.** 22 (68), Jan-Mar 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782017226809>. Acesso em: 05 jul. 2021.

FEBRACE. Plataforma Apice. **Pesquisa Bibliográfica**. Disponível em: <https://apice.febrace.org.br/modulos_metodologia>. Acesso em: 02 jul. 2021.

PIZZANI, L.; SILVA, R. C. da; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, SP, v. 10, n. 2, p. 53–66, 2012. DOI: 10.20396/rdbci.v10i1.1896. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1896>. Acesso em: 7 jun. 2021.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>. Acesso em: 18 jan. 2018.

TRAINA, A.J.M; TRAINA JR., C. Como fazer pesquisa bibliográfica. **SBC Horizontes**, vol. 2, n. 2, p. 30-35, Agosto 2009. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mirella/DCC851/Exemplos%20Artigos/comoFazerPesquisasBibliograficas.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2021.

CAPÍTULO 06

Ética e segurança na pesquisa

6.1 Objetivos do capítulo

_ Entender o que é e a importância de praticar a ética e a segurança na execução de pesquisas científicas.

_ Conhecer os princípios éticos que devem ser seguidos em uma pesquisa.

_ Conhecer as medidas de segurança para a execução de uma pesquisa sem incidentes.

_ Entender o que é plágio e falsificação de dados e a importância de se respeitar a autoria das pesquisas.

6.2 Importância da ética e da segurança na pesquisa

Ao fazermos um projeto de pesquisa, é importante levar em consideração que inúmeras consequências para a sociedade podem ser geradas, tanto positivas quanto negativas, e os responsáveis serão os autores do projeto.

Portanto, existem algumas regras e diretrizes de ética e segurança que devem ser seguidas para proteger os alunos e seus objetos de pesquisa, garantindo que não seja causado nenhum tipo de problema ou dano, seja aos próprios autores, a outras pessoas, a qualquer ser vivo ou mesmo a propriedades intelectuais ou materiais.

Um projeto será confiável dentro de sua área e válido para pesquisas futuras apenas se respeitar as regras de ética e segurança.

Antes de começar qualquer projeto de pesquisa, as diretrizes de ética que englobam o objeto e o material que se pretende utilizar, bem como as medidas de segurança que a pesquisa demanda devem ser identificadas e estudadas. Para garantir que tudo corra bem com o projeto de pesquisa, é fundamental que os professores estejam cientes do seu papel de acompanhar os alunos desde a concepção da ideia para que possam guiá-los pelos caminhos corretos que não ferirão os princípios e regulamentações éticos e de segurança.

O professor tem papel fundamental para orientar os estudantes quanto às regras de ética e segurança.

6.3 Ética

Segundo Cenci (2000), do ponto de vista filosófico, a Ética busca estudar e fornecer princípios orientadores para o agir humano. De um ponto de vista mais prático, a ética se refere a um conjunto de princípios e normas que um grupo estabelece para o exercício de suas ações ou profissão, por exemplo, os códigos de ética dos médicos, dos advogados, dos psicólogos, etc. (BRASIL, 1997).

Para que as pesquisas gerem resultados confiáveis e válidos, levando a um real aumento do conhecimento científico sem distorção da verdade, é importante que os princípios éticos sejam respeitados. Do contrário, se a pesquisa for conduzida sem ética e sem cuidado para precisão nas informações, ela não terá aplicação no meio científico (MORAES, 2006).

Indo além

Confira no vídeo o que estudantes e integrantes do Comitê de Ética da FEBRACE têm a dizer sobre a Ética: https://youtu.be/VoWFVPqblA4

6.3.1 Princípios éticos na pesquisa

Com base nos conceitos expostos por Melo (2018), listamos aqui os principais princípios éticos que devem ser adotados na realização de um projeto de pesquisa:

- **Propriedade intelectual**

Respeitar a autoria e a criação. Aqueles que criaram o projeto e o desenvolveram são os detentores da propriedade intelectual e devem ser sempre creditados, mesmo que algum integrante do grupo acabe se afastando por algum motivo por situações como mudança de escola ou desistência da participação.

- **Imparcialidade**

Ter consciência dos papéis dos membros da pesquisa e não favorecer relações com pessoas ou grupos por interesse próprio e nenhuma das partes envolvidas ou fazer qualquer tipo de promoção pessoal, empresarial ou comercial, por exemplo.

- **Seguir as regras estabelecidas**

Objetivos, duração, procedimentos, direitos não podem ser mudados durante a pesquisa para se chegar ao resultado desejado, nem para satisfazer necessidades arbitrárias ou pessoais. Caso seja observado que, por exemplo, determinado procedimento não terá o resultado esperado, é exatamente isso que deve ser documentado na pesquisa.

- **Respeitar a confidencialidade e a privacidade**

Todas as informações e dados fornecidos para questionários, testes, pesquisas ou entrevistas devem ser totalmente confidenciais, respeitando a privacidade dos participantes. Além disso, qualquer participante deve ter garantida sua li-

berdade de não querer mais participar do projeto e de que as informações fornecidas não sejam mais usadas. Nesse caso, os autores do projeto têm a obrigação de retirar todos os dados e resultados obtidos por meio daquelas informações.

- **Acionar os conselhos de ética**

Antes de iniciar qualquer procedimento, é indispensável procurar a orientação de conselhos de ética para que eles possam dar pareceres quanto às obrigações éticas naquela situação específica e para resolver dilemas. **Veja mais sobre isso na seção 6.3.3 Comitê de Ética.**

6.3.2 Autoria, plágio e falsificação de dados

Um tópico que merece destaque por fundamentar todo o desenvolvimento de um projeto de pesquisa e refletir diretamente na conduta ética é o referente a autoria, plágio e falsificação de dados.

A **autoria** de um trabalho remete aos responsáveis pela execução dele, ou seja, os autores de uma pesquisa são aqueles que a realizam efetivamente, os quais, em nosso caso, são os estudantes.

Os estudantes são os autores do projeto de pesquisa.

A autoria é definida principalmente com base na participação e na contribuição intelectual de cada um dos envolvidos na idealização, elaboração, análise ou redação do trabalho (PETROIANU, 2002). Assim, todas as pessoas que ajudaram na realização da pesquisa devem ser devidamente reconhecidas, ou como autores na capa e folha de rosto do projeto ou como colaboradoras, sendo mencionadas na seção de agradecimentos do relatório (SCHNEIDER; SCHÜKLENK, 2005).

Um projeto de pesquisa jamais partirá completamente do zero em sua investigação e execução. Mesmo que a ideia do projeto seja totalmente inovadora, com certeza outras pesquisas anteriores já devem ter explorado algum aspecto relacionado e podem e devem ser usadas como ponto de partida para a execução do trabalho atual.

Para tanto, os estudantes podem começar pesquisando na literatura quais autores já se dedicaram à investigação do assunto da pesquisa que querem desenvolver, bem como fazer um levantamento de pesquisas que abordem o mesmo tema. Assim, eles serão capazes de melhor inserir o trabalho na área em que o projeto se encaixa e nas teorias com as quais dialoga.

Nesse processo, é essencial que os estudantes sejam orientados sobre como citar da maneira correta em seu projeto qualquer tipo de conteúdo que tenha sido inspirado por outro trabalho ou reproduzido diretamente dele, uma vez que, do contrário, o projeto poderá se enquadrar como plágio.

Copiar textos, figuras, tabelas, trechos, etc. de outro trabalho e não citar a fonte é **PLÁGIO**.

O **plágio** é a reprodução indevida de um trabalho, no todo ou em partes, pertencente a um outro autor sem lhe dar os devidos créditos, ou seja, é quando o trabalho simplesmente "copia e cola" algo que foi feito por outro autor como se fosse seu.

Plagiar inclui assinar, se apropriar, apresentar como novidade, copiar e/ou distribuir qualquer conteúdo que tenha sido criado por outros sem citar a fonte ou sem respeitar as regras de seu uso e reprodução. A paráfrase literal ou a repetição de exemplos ou de organização do trabalho de outro autor também pode ser definida como plágio (SCHNEIDER; SCHÜKLENK, 2005).

No Brasil, o plágio se enquadra na lei no 9.610/1998, que trata dos direitos autorais e de contrafação, ou seja, a reprodução de uma obra sem autorização da entidade que detém a sua propriedade intelectual sujeita os infratores às sanções civis e penais cabíveis e pode gerar consequências danosas aos pesquisadores, como o cancelamento da pesquisa (KROKOSCZ, 2011; LEI No 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998).

Dados devem ser representados com fidelidade e precisão, do contrário, a pesquisa será inválida.

Atualmente, para combater o plágio, existem programas de computador que identificam cópias de outros textos. De maneira mais simples, o buscador do Google também pode ser utilizado para esse fim. Contudo, a principal ferramenta para evitar essa prática é a conscientização e o esclarecimento sobre esse problema ético e como evitá-lo desde muito cedo.

No artigo publicado por Barbosa, Egry e Cabral (2015), a Dra. Helena Nader, professora e pesquisadora da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), defende que deve-se conscientizar os alunos desde o Ensino Fundamental e Médio até níveis superiores sobre os problemas de se cometer plágio pois, com a maior acessibilidade à Internet, a prática de copiar textos prontos retirados de websites é cada vez maior. Assim, os alunos devem ter plena consciência da gravidade de se copiar textos e essa prática precisa ser inibida desde cedo nas escolas.

Dicas de como não cometer fraudes e plágio

- *Evitar usar as palavras exatas do autor, mesmo quando entre aspas. O ideal é descrever a ideia do autor com palavras e formas de se expressar próprias.*
- *Deve-se evitar ao máximo o uso de "apud", ou seja, utilizar uma citação de um autor feita por um outro autor.*
- *Escrever com tempo e calma. Às vezes, na correria, é difícil conseguir disposição mental para elaborar partes do textos e pode-se acabar não conseguindo descrever ideias com palavras próprias.*

Outra situação que merece atenção quando os estudantes forem usar outras pesquisas em seus trabalhos é que nenhuma informação deve ser manipulada em benefício do resultado que o estudante deseje atingir e tudo deve ser representado com fidelidade, mesmo que invalide suas hipóteses, do contrário, sua pesquisa poderá ser invalidada por **falsificação de dados**.

A falsificação de dados é a manipulação de materiais, equipamentos da pesquisa ou a alteração e omissão de dados de forma que a pesquisa não seja representada precisamente (SCHNEIDER; SCHÜKLENK, 2005). Também se enquadram aqui o uso seletivo de dados, ignorando os que forem contra a pesquisa, e a suavização de irregularidades para tornar os dados mais convincentes (JAFFER; CAMERON, 2006).

6.3.3 Comitê de Ética

A regra essencial é sempre consultar um comitê de ética antes de iniciar qualquer projeto. Dessa forma, os problemas podem ser evitados mais facilmente e é possível garantir que nenhum procedimento ferirá qualquer princípio ético.

Nunca se deve começar uma pesquisa sem antes passá-la por um comitê de ética.

O Comitê de Ética é um grupo multidisciplinar de pessoas que existe nas instituições para garantir que regras, direitos, deveres e respeito sejam levados em consideração durante a execução de uma pesquisa para evitar qualquer dano a pessoas, seres vivos, materiais ou ambientes.

O comitê também tem o papel consultivo e educativo, visando à qualidade das pesquisas e a valorização do pesquisador, que recebe o reconhecimento de que sua proposta de pesquisa é eticamente adequada (CNS, 1996; FREITAS, 2005).

Indo além

Conheça os Comitês de Ética em Pesquisa no Brasil consultando a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que trata das diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas com seres humanos.

Independente do tipo da pesquisa realizada, prioritariamente, o projeto deve ser analisado pelo Comitê de Ética situado na instituição de pesquisa na qual o trabalho será realizado. No caso de não haver um comitê na instituição com a qual a pesquisa possua vínculo é necessário que seja solicitada uma indicação de um comitê à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Se não for possível entrar em contato com comitês já estabelecidos, de forma mais prática, recomenda-se que a escola monte seu próprio comitê de ética com um grupo de professores, acadêmicos e/ou profissionais capazes de analisar as pesquisas e fornecerem um parecer.

É ideal que o comitê tenha ao menos um integrante destas três áreas, que podem ser professores da escola ou pessoas convidadas: biologia, saúde (enfermeiro, médico, etc.) e pedagogia ou psicologia, para que sejam capazes de deliberar se os atos e procedimentos adotados pelos estudantes durante a execução do projeto são éticos e não ferem qualquer direito ou representam qualquer dano físico ou emocional. Um exemplo bastante simples é a necessidade e importância de que questionários sejam analisa-

dos previamente por pessoas capacitadas para verificar se não há qualquer pergunta que possa ser ofensiva ou causar constrangimento a quem for respondê-lo.

Indo além

Para obter um parecer ainda mais oficial, é possível registrar o projeto na Plataforma Brasil: https://plataformabrasil.saude.gov.br
O processo de avaliação pode levar cerca de três meses.

6.3.4 Cuidados éticos importantes

Ao fazer um projeto de pesquisa, os estudantes precisarão reunir dados para corroborar sua hipótese, o que, dependendo do teor, tema e área do trabalho, é feito por meio de testes práticos, questionários, entrevistas, experimentações químicas ou biológicas, etc.
Para que nenhum princípio ético seja ferido nesse processo, é importante orientar os alunos quanto a algumas necessidades:

Evitar:

- *Questionamentos ofensivos ou que causem constrangimento às pessoas.*
- *Procedimentos que possam originar alguma modificação substancial no ambiente, como danificar laboratórios ou plantar árvores que não sejam típicas de determinada região.*
- *Ações que ocasionam mal-estar a pessoas, animais ou outros seres vivos (lembrando que alunos do Ensino Médio não podem fazer pesquisas com animais vertebrados).*
- *Vazamentos de informações.*

Buscar:

- *Usar um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para qualquer tipo de questionário, teste ou pesquisa, garantindo a privacidade dos participantes.*
- *Respeitar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD, 2018).*
- *Dar os devidos créditos a todos os autores e colaboradores do projeto.*
- *Valorizar os trabalhos de outros pesquisadores, citando-os corretamente.*

6.4 Segurança

Regras de segurança para a execução da pesquisa são medidas fundamentais que os professores devem conhecer e se empenhar em repassar para os seus alunos de forma que eles entendam a importância de respeitá-las para que todas as etapas do projeto possam ser realizadas sem problemas.

Preocupar-nos em respeitar as regras de segurança é muito importante para reduzir a exposição do aluno a riscos no ambiente de trabalho. Devemos tomar todas as medidas necessárias para evitar que acidentes ocorram ao indivíduo ou ao meio coletivo por conta de desconhecimento ou desrespeito de informações sobre as fontes de perigo e das normas de segurança do material utilizado.

Indo além

Confira no vídeo o que estudantes e professores participantes da FEBRACE têm a dizer sobre a segurança: https://youtu.be/uPs8i7DsQB4

6.4.1 Medidas de Segurança

Ao realizar pesquisas com seres humanos

- Estar ciente da Resolução 196/96 (BRASIL, 1996), a qual define as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.
- Respeitar os referenciais básicos da bioética dispostos na Resolução 196/96: autonomia, não maleficência, beneficência e justiça.
- Obter a concordância dos voluntários em participar da pesquisa, informando-os de forma clara sobre a justificativa, os objetivos e os procedimentos.
- Garantir ao participante seu anonimato e a não crítica de suas opiniões (não estigmatização), de modo que ele esteja livre e esclarecido para participar da pesquisa, consciente de que os resultados serão publicados.
- Não oferecer riscos aos participantes, sejam físicos, psicológicos ou de estresse.

Ao realizar pesquisas com animais vertebrados

A utilização de animais em atividades educacionais é restrita a estabelecimentos de ensino superior e de educação profissional técnica de nível médio da área biomédica. Por isso, se a pesquisa dos alunos exigir experimentação com vertebrados, deve-se:

- Fazer um levantamento prévio das diretrizes, regulamentos e leis relativas aos cuidados e à preservação da vida dos animais.
- Buscar instituições que possam apoiar os procedimentos de forma adequada.
- Sempre ter o acompanhamento de alguém especializado.

Aconselha-se considerar a possibilidade de desenvolvimento de métodos alternativos para esse tipo de pesquisa, como modelos matemáticos, simulações computadorizadas, sistemas biológicos "in vitro", utilizando-se o mínimo necessário de indivíduos para produzir resultados (Art. 6, COBEA; FEBRACE, 2013).

Indo além

Documentos importantes:

- *Declaração Universal dos Direitos dos Animais - UNESCO/1978*
- *Utilização de Animais em Projetos de Pesquisa - Resolução HCPA 04/97*
- *Diretrizes para conduta eticamente adequada no cuidado e uso de animais - APA/EEUU*
- *Lei no 11.794, de 8 de outubro de 2008 sobre a utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa científica*

Ao realizar pesquisas com agentes biológicos potencialmente perigosos

- Conduzir a pesquisa em um instituto de pesquisa regulamentado, com instalações laboratoriais adequadas para o material a ser trabalhado.
- Preencher determinados formulários de controle e seguir algumas restrições quanto ao material utilizado.
- Ter cuidado com o material: antes de começar a manuseá-lo devemos saber quais os perigos de contaminação e a melhor forma de descartá-lo.

Antes de qualquer coisa, é necessário também verificar em qual nível de risco biológico se enquadra o material da pesquisa de acordo com a Classificação de Risco dos Agentes Biológicos segundo seu potencial patogênico, uma vez que estudantes do Ensino Básico só estão autorizados a trabalhar com agentes dos grupos 1 e 2, como bactérias usadas na produção de alimentos ou que causam infecções tratáveis facilmente e não contagiosas.

"Classificação de Risco dos Agentes Biológicos" – Ministério da Saúde (2006)

Classe de Risco 1	*Agentes biológicos que representam baixo risco individual à pessoa e ao ambiente e dificilmente causarão doenças aos outros seres vivos próximos a eles. Ex.: microrganismos usados na produção de cerveja, vinho, pão e queijo; Lactobacillus acidophilus (Fig. 1); Micrococcusleuteus (Fig. 2); Neurospora crassa; Pseudomonas fluorescens.*
Classe de Risco 2	*Agentes biológicos que representam risco moderado à pessoa e ao ambiente e podem causar doenças. A exposição a esses agentes no laboratório pode causar uma infecção grave, mas existe tratamento eficaz e medidas de prevenção e o risco de propagação de infecção é limitado.*
Classe de Risco 3	*Agentes biológicos que causam doenças graves em humanos, animais ou vegetais ou que podem causar danos econômicos. Geralmente não são transmitidos por contato casual.*
Classe de Risco 4	*Agentes biológicos que causam doenças sérias em humanos, animais ou vegetais. Estes agentes são facilmente transmitidos de um indivíduo para outro, diretamente ou indiretamente.*

(FEBRACE, 2013)

Ao realizar pesquisas com substâncias e equipamentos controlados ou perigosos

Para desenvolver, sem riscos, pesquisas que incluam produtos químicos e equipamentos perigosos, armas de fogo, substâncias radioativas, ou qualquer substância controlada segundo a legislação local, tais como drogas, álcool, gasolina, tabaco e outras, devemos:

- Seguir procedimentos de segurança específicos para cada situação.
- Ter a supervisão do orientador e/ou de um cientista qualificado, que tenha conhecimento das técnicas de manuseio do material e procedimentos de emergência para caso algum acidente ocorra.
- Obter a autorização para o uso de substâncias ou equipamentos controlados antes do início da pesquisa.
- Planejar os experimentos de modo a minimizar possíveis impactos ao ambiente.
- Conhecer as características do material utilizado: sua toxicidade, reatividade, inflamabilidade e corrosividade, assim como o melhor modo de seu manuseio.
- Conhecer e cumprir as normas de segurança do laboratório, como: não fumar, não comer, usar o equipamento de proteção individual, trabalhar com trajes adequados, lavar sempre as mãos e manter a melhor organização do material utilizado.
- Conhecer o perigo de reações entre as substâncias químicas utilizadas na pesquisa e usar os equipamentos apropriados para tal.

(FEBRACE, 2013)

6.4.2 Cuidados de segurança importantes

Evitar:

Iniciar o projeto sem antes verificar as medidas de segurança que precisam ser tomadas.
Colocar os integrantes da pesquisa e/ou seus participantes em situações que possam oferecer qualquer risco físico ou psicológico.
Adotar qualquer ato que possa danificar ou alterar permanentemente campo, laboratório, espaços, inclusive o meio ambiente.

Buscar:

Criar no aluno a responsabilidade de sempre pensar no bem-estar individual, do outro e do espaço ou meio ambiente.
Tomar todos os cuidados necessários para evitar qualquer risco químico, elétrico, biológico, etc.
Usar EPI sempre.
Conhecer o manual ou regulamento das feiras científicas para ter conhecimento das normas para a apresentação segura do projeto.

Recapitulando, a ética é importante para que a informação passada pelo trabalho seja honesta e precisa, de maneira que o conhecimento aumente sem distorção da verdade (MORAES, 2006).

Para haver segurança, devemos conhecer as informações sobre as fontes de perigo e as normas de segurança do respectivo material de pesquisa, pois apenas assim estaremos preparados para evitar que acidentes ocorram ao indivíduo, a outros ou ao meio.

Na prática

Com base nas informações expostas neste capítulo, reflita e planeje a criação de um Comitê de Ética e Segurança para orientar seus alunos quanto aos projetos de pesquisa que desejarem fazer.

6.5 Referências

BARBOSA, D. A.; EGRY, E. Y.; CABRAL, I. E. Integridade em pesquisa: quais caminhos devemos seguir?. **Esc. Anna Nery**, v. 19, n. 3, p. 395-396, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-81452015000300395&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: apresentação dos temas transversais e Ética. Brasília, 1997. p. 69-73.

CENCI, A.V. **O que é ética?** Elementos em torno de uma ética geral 3. ed. Passo Fundo: A. V. Cenci, 2002. p. 75.

FEBRACE. **Regras de Segurança**. 2013. Disponível em: <http://febrace.org.br/regras-de-seguranca>. Acesso em: 13 jan. 2013.

JAFFER U., CAMERON A.E.. Deceit and fraud in medical research. **International Journal of Surgery**, 4(2) 108, 2006.

KROKOSCZ, M. Abordagem do plágio nas três melhores universidades de cada um dos cinco continentes e do Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16, n. 48, 2011.

MELO, Ailton. 5 princípios éticos da pesquisa científica. **Jovem com Ciência**, 2018. Disponível em: <https://www.jovemcomciencia.com/search/label/Metodologia%20da%20pesquisa?&max-results=7>. Acesso em: 01 jul. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Conselho Nacional de Saúde**. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/arquivos/documentos/08_set_perguntas_respostas.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2013.

MORAES, A.N. Ética na Pesquisa. **Anais Encontro Nacional sobre Metodologias de Laboratório**. Concórdia, SC, 2006. p. 18-21.

PETROIANU, A. Autoria de um trabalho científico. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 48, n.1, São Paulo, Jan./Mar, 2002.

PLAGIARISM.ORG. **What is plagiarism?**. Disponível em: <http://www.plagiarism.org/ lagiarism-101/what--is-plagiarism>. Acesso em: 13 jan. 2013.

SCHNEIDER, B., SCHÜKLENK, U. Módulo 6: Temas especiais em ética na pesquisa. In: DINIZ, D.; GUILHERM, D.; Schüklenk, U. **Ética na pesquisa:** experiência de treinamento em países sul-africanos. Brasília: Letras livres, 2005.

PARTE 3

Execução, análise e registro de um projeto investigativo

CAPÍTULO 07

Levantamento de dados e análise de resultados

7.1 Objetivos do capítulo

_ Entender a importância dos dados no contexto das nossas vidas e da atualidade.

_ Conhecer os tipos de dados.

_ Observar as formas como os dados podem ser apresentados e representados.

7.2 Os dados

Hoje em dia, os dados são ricas fontes de informação e podem fazer com que empresas se tornem gigantes multinacionais utilizando tecnologia para gerenciá-los. Temos diversos exemplos na nossa vida, como: o levantamento de dados populacionais e outros de utilidade pública; dados de consumo e de economia, dados relacionados à saúde humana, impacto ao meio ambiente, etc. Agora, vamos ver exemplos práticos de como esses dados são importantes na nossa vida.

O levantamento de dados populacionais, por exemplo, traz um retrato real da sociedade e, com base nessas importantes informações, pode-se cobrar políticas públicas mais eficientes, planejar campanhas sociais e de saúde pública e muitas outras ações.

Os dados fazem parte de nossa vida e podem causar verdadeiras revoluções e trazer importantes avanços.

No caso do registro e divulgação de dados de utilidade pública, podemos citar os aplicativos (app) de mobilidade urbana que informam ao usuário sobre horários de ônibus, metrôs, tempo de deslocamento, trânsito, etc. Nesse mesmo sentido, vamos ressaltar um exemplo muito importante sobre um projeto incrível de segurança pública, o app "Fogo Cruzado", que foi desenvolvido inicialmente para moradores do Rio de Janeiro. Esse é um app colaborativo, ou seja, conta com a ajuda dos usuários para inserir dados atualizados sobre tiroteios e violência à mão armada em comunidades da cidade. Além de servir como um levantamento dos casos de violência na cidade, ainda permite traçar rotas mais seguras para os moradores, turistas, etc. Esse é um caso onde a coleta, interpretação e apresentação dos dados são de extrema importância para a sociedade. Outro exemplo são os apps de GPS que auxiliam a identificar vias com trânsito, rotas alternativas para economizar tempo, identificar as melhores opções de transporte público, o horário de ônibus, etc.

Com a pandemia de covid-19, o Brasil e o mundo ficaram ansiosos pela atualização diária de uma série de dados que impactaram a vida de toda a sociedade no mundo, como número de infectados pelo vírus, de mortos, a taxa de ocupação de leitos de UTI, etc. Esses dados determinavam o fechamento ou abertura do comércio, das escolas, de fronteiras, etc. Posteriormente, ficamos na expectativa pelos dados da vacinação. Como não havia quantidade suficiente de doses para toda a população, eram calculadas as quantidades de doses disponíveis e selecionadas pessoas em diferentes faixas etárias. Esses dados populacionais foram estimados, pois o censo populacional está atrasado.

Existem diversos exemplos sobre como os dados fazem parte da nossa vida cotidiana, contudo, agora vamos nos aprofundar mais especificamente sobre esses dados e como utilizá-los na pesquisa científica.

7.3 Tipos de dados

Basicamente, existem dois tipos de dados utilizados em pesquisa: os dados quantitativos e os qualitativos. Com base nos objetivos de cada pesquisa e nos métodos mais adequados para alcançá-los, é possível definir quais os tipos mais adequados de dados que devem ser utilizados para responder aos objetivos da pesquisa. Os tipos de dados também ajudam a definir melhor os protocolos e métodos de coleta que serão utilizados. Mais adiante, vamos ver o que fazer com os dados obtidos.

Os objetivos da pesquisa e os métodos utilizados definem os tipos de dados utilizados: os qualitativos, os quantitativos ou ambos.

7.3.1 Dados qualitativos

Os dados qualitativos são assim denominados porque qualificam, classificam ou agrupam os resultados em categorias, por exemplo: "sim" ou "não", "sexo masculino" ou "feminino", religião, origem étnica, etc. Um outro tipo de avaliação qualitativa é quando se classifica determinadas condições em escalas definidas em categorias. Existem algumas já definidas e utilizadas amplamente, como a escala de bem-estar, satisfação, de progressão, de dor (veja na imagem abaixo), etc. Na escala de dor, a intensidade é classificada em categorias e as pessoas devem selecionar qual é o nível da sua dor (adaptado de THÉ, 2019).

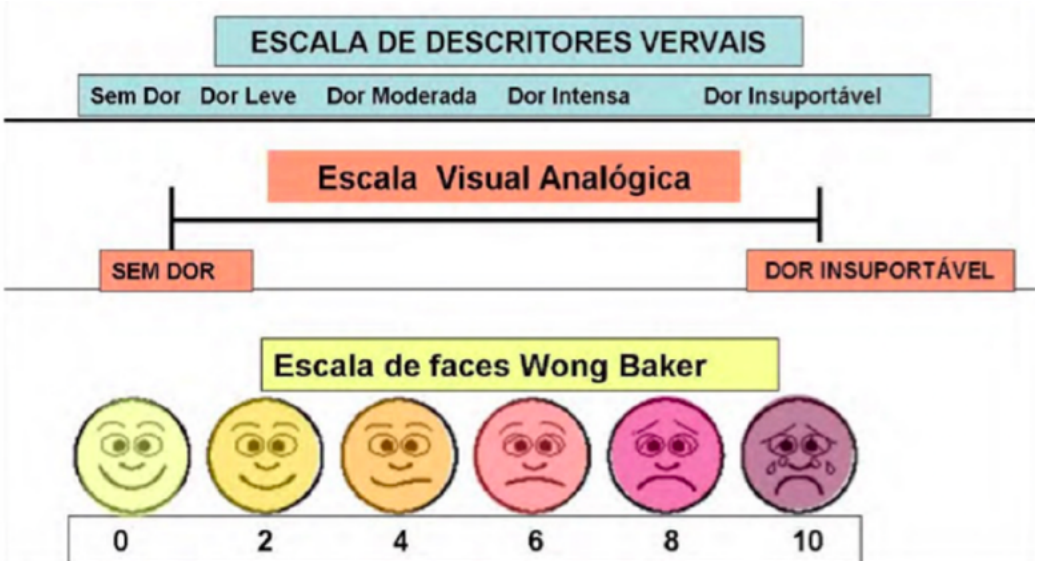


Figura 1 - Escala de descritores vervais
Fonte: THÉ (2019)[1]

1 *Disponível em: <https://www.anestesiologiausp.com.br/wp-content/uploads/Avalia%C3%A7%C3%A3o-de-dor-no-idoso.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.*

7.3.2 Dados quantitativos

Já os dados quantitativos são valores individuais e absolutos, ou seja, cada valor tem um significado próprio e bem compreensível. Como exemplo, podemos citar medidas como altura, peso, idade, etc.

7.3.3 Coleta de dados

Quando os métodos são escolhidos, sabemos quais os tipos de dados serão coletados e como serão coletados. Independentemente do tipo e da área da pesquisa, uma importante ferramenta que traz bons resultados e é amplamente utilizada é o uso dos **questionários**. Para quem não tem muita experiência na elaboração de questionários, é fundamental procurar na literatura exemplos de para se ter uma ideia de como elaborar as questões e adaptá-las de acordo com os objetivos do estudo. Claro que, mesmo quem tem muita experiência com questionários também precisa buscar na literatura para saber quais tipos de questionários e perguntas são feitas e como podem ser adaptadas e ajustadas para o estudo.

Um dos principais e mais simples métodos para a coleta de dados são os questionários e entrevistas.

Atualmente, Google Formulários, SurveyMonkey, Mentimeter, dentre outros permitem elaborar um questionário virtual e gratuito com diversos tipos de perguntas e respostas. O uso desse questionário otimiza o tempo, amplia o alcance da pesquisa e atinge um número maior de participantes.

Algumas ferramentas muito úteis, versáteis, virtuais e gratuitas para fazer questionários são Google Formulários, SurveyMonkey e Mentimeter.

No questionário, pode-se pedir a identificação de dados pessoais ou pode-se colocar como opção o anonimato, quando isso não interferir nos resultados da pesquisa. Se for trabalhar com menores de idade, precisa ter autorização dos responsáveis. Para maiores de idade, também é necessária a autorização — Termo de Livre Consentimento (TLC) — para utilizar os dados e, mesmo assim, os chamados **dados sensíveis** (nome, endereço, etc) **não podem ser divulgados**. **Veja mais sobre isso na seção 6.3.4 Cuidados éticos importantes.**

Muito cuidado com o sigilo dos dados sensíveis e com as autorizações para o uso de dados, principalmente se forem menores de idade.

As perguntas podem ser do tipo abertas ou fechadas. As questões abertas têm espaços para que os participantes possam responder de modo livre, já as questões fechadas têm opções de respostas definidas pelo autor. Cada tipo de pergunta tem suas vantagens e desvantagens.

No caso das perguntas fechadas, algumas desvantagens são que deve-se confirmar que tenham todas as possíveis opções para quem vai

responder, caso contrário, o participante pode não conseguir responder adequadamente. Por exemplo, para perguntar qual é a origem étnica do participante (caso essa informação seja importante), não se pode colocar poucas opções, como "branco" e "negro". Segundo o Censo de 2022 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), as opções são branco, preto, pardo, amarelo e indígena. Particularmente, não sei se todas as pessoas sabem o real significado de pardo, o que pode causar algum constrangimento e falsos resultados. É interessante que se coloque todas as possibilidades possíveis, como europeu, oriental, oriente-médio, indígena, etc. Esses termos podem ser encontrados em artigos científicos. Caso utilize algum termo que não seja claro, deve-se esclarecer, por exemplo, costumava-se utilizar o termo "caucasiano", uma palavra que nem todos conhecem o significado. Esse termo era utilizado para denominar pessoas de cor branca de origem europeia. Neste caso, é melhor colocar "descendência europeia". Além disso, para evitar excluir alguma opção por engano ou esquecimento, pode-se também incluir a opção "outros" ou "especifique", com espaço para preenchimento do participante. Também deve-se informar todas as instruções de modo claro, por exemplo, o participante pode escolher mais de uma resposta ou apenas uma opção? Mais adiante, vamos falar sobre a importância do pré-teste para validar o questionário e corrigir possíveis erros, enganos e ajustes necessários. Dentre as vantagens das perguntas fechadas, está o fato de conseguir responder rapidamente o questionário e analisar as respostas de maneira muito mais rápida e fácil.

As perguntas fechadas devem ter todas as opções e espaço para uma resposta não informada.

Já quanto às questões abertas, uma desvantagem é que, dependendo das respostas, pode ser difícil compilar e fazer uma análise. Por outro lado, como vantagem, as perguntas abertas permitem identificar informações e detalhes importantes que podem ser omitidos nas perguntas fechadas.

As perguntas abertas podem trazer uma quantidade grande e relevante de informações, mas pode ser difícil compilá-las e analisá-las estatisticamente.

Dependendo dos objetivos da pesquisa, pode-se utilizar somente perguntas abertas, somente perguntas fechadas ou mesmo mesclar os dois tipos de perguntas. Ainda é possível, por exemplo, fazer uma pergunta fechada e dar espaço para a pessoa justificar ou comentar a resposta.

Escolha perguntas abertas e/ou fechadas de acordo com as necessidades do projeto.

Quando um questionário é elaborado, antes de ser aplicado, deve-se fazer um pré-teste para validá-lo e, com as dúvidas de quem for responder o questionário e as respostas obtidas, pode-se verificar se é necessária alguma alteração ou ajuste. Esse pré-teste é muito importante e deve ser aplicado para diferentes pessoas, não somente àquela população de interesse. As pessoas precisam ler, responder o questionário e comentar tudo sobre ele, se tiveram dificulda-

de de preencher, de compreender, se foi muito extenso, quais foram os aspectos positivos e negativos e, com base nessas respostas, avaliar se são necessários ajustes antes de aplicá-lo à população de interesse.

O questionário deve ser validado antes de ser aplicado.

Dependendo da área da pesquisa, também podem ser feitas entrevistas. Essas entrevistas devem seguir padrões semelhantes aos questionários, ou seja, devem ter um roteiro de perguntas definidas e serem testadas antes para saber se necessitam de ajustes. As entrevistas podem ser gravadas, desde que o participante autorize.

Após a coleta e análise dos dados, é importante divulgar os resultados não somente para a comunidade mas também para os participantes.

Seguem alguns exemplos de dados que podem ser coletados em cada área. Em botânica, pode-se pensar em número de folhas, comprimento (tamanho) da planta, número de frutos, tempo de desenvolvimento, etc. Em zoologia, pode-se pensar em número de ovos/filhotes, dados de desenvolvimento (peso, comprimento), quantidade de indivíduos em uma determinada área, etc. Na área da saúde/ciências biomédicas, pode-se pensar em peso, altura, tempo para realizar determinada atividade, opinião e outros.

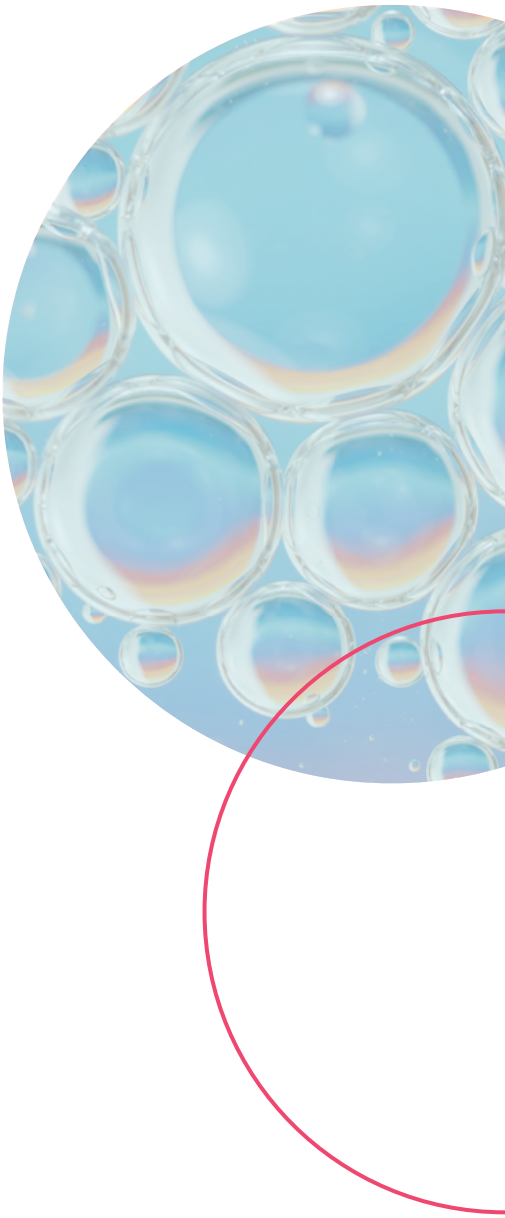
O tamanho da amostra (chamado de "n amostral") é muito importante. Deve-se saber qual é o número ideal de dados (ou respostas) que precisam ser coletados para se conseguir analisá-los e, mais, para que esses dados reflitam a realidade da população estudada. Caso o n amostral mínimo não seja atingido, isso pode comprometer os resultados. Quanto maior o n amostral, mais confiável serão os resultados para representar a realidade de uma população.

Aplicando esse conceito na prática, podemos pensar que o objetivo de um projeto é analisar a saúde mental/emocional dos alunos do Ensino Médio de uma escola durante a pandemia. Nessa escola, há 300 alunos nesse nível. Não se pode coletar dez respostas e dizer que elas representam toda essa população. Cada tipo de estudo e protocolo tem um número mínimo de n amostral. Até existem fórmulas matemáticas que definem o n amostral adequado, contudo, elas são complicadas e podem mais atrapalhar do que ajudar. Desse modo, uma boa maneira para saber o n amostral adequado é através de artigos e trabalhos científicos. Quando os resultados individuais variam muito, é um indício de que o n deve ser maior. A análise estatística também pode dar indícios se o tamanho da amostra é suficiente ou não.

Após a coleta dos dados, deve-se compilar, organizar e realizar a análise, interpretação e representação deles. Contudo, caso os métodos para obter os resultados não sejam adequados, os resultados não irão corresponder aos objetivos. Do mesmo modo, sem um objetivo claro e bem definido, como saber quais métodos devem ser usados para alcançá-lo? **Veja a Etapa 3 na seção 2.4 Método científico e na seção 3.2 Método de engenharia.**

Seguindo corretamente todas essas etapas, chega-se ao coração do trabalho, que é a análise e interpretação dos dados coletados, pois são essas duas etapas que servirão de base para, finalmente, dizer se a hipótese inicial é verdadeira ou não ou se os objetivos foram ou não atingidos.

Os dados devem ser organizados e compilados para serem melhor compreendidos e analisados estatisticamente.



7.4 Análise de dados

A análise estatística é uma etapa muito importante porque é quando teremos a resposta final do trabalho e poderemos dizer se ele está de acordo ou não com os trabalhos já publicados na literatura.

A análise estatística permite concluir se os resultados dos seus grupos são diferentes ou não, se aumentaram, se diminuíram, etc.

Contudo, existem poucos programas estatísticos disponíveis gratuitamente e, muitas vezes, a linguagem usada não é muito compreensível. Nesses casos, muitas vezes os pesquisadores não fazem nenhum tipo de análise ou mesmo a simples compilação dos dados. Assim, veremos algumas possibilidades para solucionar esse problema. O auxílio de professores de matemática para compreender os softwares pode trazer bons resultados. Caso contrário, outra possibilidade é usar o programa Excel para fazer uma compilação dos dados (análise descritiva) e algumas análises estatísticas simples. Esse programa é excelente para fazer gráficos e cálculos (análise descritiva), mas não é um programa de análises estatísticas, assim, ele não é recomendado para essa finalidade. Contudo, deve-se utilizá-lo caso não haja outra opção. Ele irá ajudar, de modo fácil e rápido, a compilar os dados, realizar análises estatísticas simples e até elaborar os gráficos.

Existem outros programas semelhantes ao Excel, como o Zoho Sheet, o LibreOffice Calc, o FreeOffice e o PlanMaker, contudo, eu, particularmente, nunca usei nenhum desses programas. A recomendação é a mesma para o Excel. Como não são programas de análise estatística, deve-se evitá-los, contudo, se não tiver acesso a nenhum outro programa, utilize as ferramentas disponíveis, mas saiba que não são programas extremamente confiáveis para estatística. Além disso, para saber como trabalhar com os programas, pode-se usar o Google e procurar por tutoriais e palavras-chave para a função que esteja buscando.

Caso não tenha um programa para estatística, utilize o Excel para dar rigor científico e permitir alcançar os objetivos.

O uso do Excel será demonstrado neste capítulo como uma ferramenta de auxílio para poder otimizar a qualidade científica dos projetos. Nas referências bibliográficas deste capítulo, podem ser encontrados links de tutoriais disponíveis gratuitamente sobre como utilizar esses recursos no Excel.

A compilação de dados é importante para compreender os dados obtidos. Em um exemplo prático, pensando naquele projeto que tem por objetivo analisar o comportamento dos estudantes, quais poderiam ser os grupos? Em outro exemplo, na área da engenharia, em que os estudantes têm por objetivo desenvolver um

robô para auxiliar pessoas portadoras de necessidades especiais, quais poderiam ser os grupos para analisar a eficácia do robô?

A definição dos grupos depende muito dos objetivos de cada projeto, mas, pensando nos dois exemplos citados acima, vamos propor alguns grupos. No caso do estudo do comportamento dos adolescentes, pode-se dividir em antes e depois da pandemia, separar por sexo, por faixas etárias, etc. No caso do robô, pode-se pensar no grupo antes do robô (como controle) e depois do robô (como teste) ou um grupo com o robô (teste) e outro sem (controle) e analisar o tempo para executar determinadas tarefas e comparar os resultados. Com base nos artigos que forem pesquisados, também pode-se ter uma ideia dos possíveis grupos.

Em outro exemplo, em botânica, os estudantes têm por objetivo avaliar um novo composto natural para ser utilizado como adubo. De uma maneira muito simples, pode-se pensar em pelo menos dois grupos: controle (que não recebe o adubo) e o teste ou tratamento (que recebe o adubo). De uma maneira mais complexa e detalhada, pode-se incluir um terceiro grupo que seria o controle positivo, em que seria tratado com um adubo já conhecido no mercado (o grupo tem o nome de controle "positivo" porque já se sabe o resultado esperado, que é um melhor crescimento da planta em relação ao controle).

Mas você consegue imaginar qual seria a importância desse grupo? Vamos considerar que o adubo natural do estudo desenvolveu muito melhor a planta quando comparado com o controle. Excelente! Mas, o quanto esse novo adubo é melhor e mais barato em relação a um fertilizante já conhecido? Para essa pergunta, o experimento precisa ser feito com o controle positivo (o fertilizante já conhecido no mercado). Com essa análise, seria possível dizer que o adubo natural responde de modo bem semelhante ao adubo comercial (ou melhor) do que um já conhecido, mas que apresenta vantagens como a redução no custo de obtenção, isenção de impacto ambiental e maior acessibilidade para pessoas de menor renda.

O planejamento dos grupos é importante para conseguir alcançar os objetivos.

7.5 Compilação de dados (estatística descritiva)

Seguindo o exemplo anterior, vamos considerar que a literatura mostra que o n amostral ideal é de dez indivíduos por grupo e nos baseamos nessa informação para fazer este projeto. Vamos considerar que temos os três grupos citados antes (controle ou controle negativo, controle positivo e tratamento), dessa forma, teremos 30 plantas ao todo (n = 10 por grupo X 3 grupos = 30 plantas ao todo). Só para exemplificar, vamos considerar apenas um parâmetro analisado, como a altura da planta, que será avaliada em diferentes períodos de tempo até o término do estudo, em dois meses. Todas as plantas, independentemente do grupo, devem ter o mesmo cuidado, ou seja, ficar no mesmo ambiente, sob as mesmas condições, serem regadas com o mesmo volume de água (no grupo controle negativo, seria somente a água; no controle positivo, seria o mesmo volume de água com o fertilizante conhecido; e, no teste, a mesma quantidade de água, mas com o adubo testado), elas devem ser regadas ao mesmo tempo e todos os cuidados devem ser iguais, sendo que somente o adubo deve diferir. Esses "cuidados" são chamados de "variáveis" e devem ser constantes e iguais para todos os grupos. Nesse caso, a variável que vai mudar será somente o tratamento da planta com os adubos ou somente água.

Vamos imaginar que obtivemos os seguintes valores (em centímetro) para cada grupo:

Tabela 1 - Valores por grupo

Número do indivíduo	Controle	Controle positivo	Tratamento
1	6	8	10
2	4,8	9	10,9
3	4,2	9,2	11
4	5,4	8,7	9,5
5	5,6	9,5	9,3
6	4	9,9	10,1
7	4,7	8,9	10,7
8	3,7	10,1	9,8
9	5,6	9,8	10,4
10	5,1	8,8	9,2

Fonte: Autoria própria

Na tabela acima, temos os valores absolutos, mas são muitos valores para serem observados e fica difícil tirar conclusões dessa maneira. Isso porque estamos considerando apenas um período de tempo e um parâmetro. Quando se tem mais dados para analisar, se os dados não forem compilados, fica impossível concluir qualquer informação. Além disso, os resultados não são apresentados dessa maneira para o leitor. Algumas representações de compilação de dados utilizadas são a média e a mediana, que são valores da tendência central de um grupo. Explicando melhor, a mediana organiza os valores em ordem crescente e estabelece o valor encontrado no meio da sequência (veja o exemplo a seguir). Nesse caso, quando o número total de valores é par, deve-se tirar a média dos dois valores centrais, ou seja, somá-los e dividir por 2. Vamos ver o exemplo do grupo controle a seguir:

Tabela 2 - Ordenação em ordem crescente dos valores do grupo controle

3,7	4	4,2	4,7	4,8	5,1	5,4	5,6	5,6	6

Fonte: Autoria própria

Os valores aqui foram organizados em ordem crescente e os valores centrais estão destacados em vermelho. A mediana é a média deles, ou seja, 4,8 + 5,1 ÷ 2. Esse cálculo resulta em 4,95.

Já a média é calculada com a soma de todos os valores de um grupo e o resultado dividido pelo número de indivíduos do grupo (veremos mais adiante). Como ele é um valor de **tendência central**, não é possível ter ideia do quanto ele varia em relação aos valores individuais do grupo, assim, calcula-se e representa-se também o Desvio Padrão da Média ou o Erro Padrão da Média. Esses valores representam o quanto a média varia em relação aos valores individuais de um grupo.

Vamos pensar nesse conceito na prática. Durante as eleições políticas, os dados de intenção de votos dos candidatos são apresentados como a porcentagem da média e com margem de erro de três pontos percentuais (3%) para mais ou para menos. Então, nesse caso, quando os jornalistas falam que o candidato 1 tem 45% das intenções de voto, enquanto o candidato 2 tem 40%, como podemos interpretar isso? Podemos entender que há um empate matemático (ou estatístico - nos jornais, eles chamam de empate técnico). E o que significa isso? Veja a tabela descritiva a seguir:

Tabela 3 - Intenção de votos

	Intenção de votos (%)											
candidato 1							43	44	**45**	46	47	48
candidato 2	37	38	39	**40**	41	42	43					

Fonte: Autoria própria

Nessa tabela, podemos ver a média dos candidatos em **negrito** e os números à esquerda e à direita do negrito representam a variação (erro ou desvio) das médias. Nesse exemplo, a variação (erro ou desvio) da média de intenções do primeiro candidato é de 43 a 48% e a do segundo candidato é de 37 a 43%. O valor de 43% é o mesmo entre os dois candidatos e, por isso, considera-se empate.

Vamos retomar a tabela do experimento anterior. O cálculo da média, mediana e do desvio é apresentado a seguir:

Tabela 4 - Cálculo da média, mediana e do desvio

Número do indivíduo	Controle	Controle positivo	Tratamento
1	6	8	10
2	4,8	9	10,9
3	4,2	9,2	11
4	5,4	8,7	9,5
5	5,6	9,5	9,3
6	4	9,9	10,1
7	4,7	8,9	10,7
8	3,7	10,1	9,8
9	5,6	9,8	10,4
10	5,1	8,8	9,2
Média	**4,91**	**9,19**	**10,09**
Desvio Padrão	**0,7**	**0,6**	**0,6**
Mediana	**4,95**	**9,1**	**10,05**

Fonte: Autoria própria[1]

1 *Todos os cálculos apresentados na tabela foram feitos no Excel.*

Agora, com esses valores compilados, fica muito mais claro e evidente a comparação entre os grupos. Todos os números diferem entre si, mas podemos ver que há uma diferença grande (quase 2x) entre o controle e os outros dois grupos. Já na comparação entre os grupos tratamento e controle positivo, existe uma diferença muito pequena. Essa observação não permite falar que existe uma diferença **estatística** entre os grupos, principalmente entre tratamento e controle positivo. Essa conclusão só pode ser feita depois de uma análise estatística adequada e, com o resultado, pode-se dizer se um grupo é diferente ou não em relação a outro e se houve aumento ou diminuição significativa (ou estatisticamente diferente).

Na tabela abaixo, estão descritas as fórmulas utilizadas para cada cálculo (chamado de "função" no Excel)

Tabela 5 - Fórmulas para os cálculos

Média	=MÉDIA(Ci:Cf)
Desvio Padrão da Média	=DESVPADP(Ci:Cf)
Mediana	=MED(Ci:Cf)

Fonte: Autoria própria

Nas fórmulas, Ci representa a CÉLULA INICIAL e Cf é a CÉLULA FINAL. Nas referências bibliográficas, constam links de tutoriais para entender melhor como usar o Excel e aplicar essas fórmulas.

7.6 Como apresentar e representar os dados

Após esses passos, precisamos ilustrar de modo didático e claro esses resultados e a análise comparativa dos grupos. Os gráficos representam a melhor ferramenta para esse fim.

Os gráficos são recursos muito eficientes e didáticos para demonstrar os resultados.

As representações também variam de acordo com o objetivo e com os resultados obtidos. As principais são os gráficos setoriais (também conhecidos como gráficos de pizza), de barras (ou colunas), de linha e as tabelas (que não são gráficos, mas também são uma ferramenta para apresentar os dados obtidos).

Deve-se definir exatamente o melhor tipo de gráfico para cada resultado.

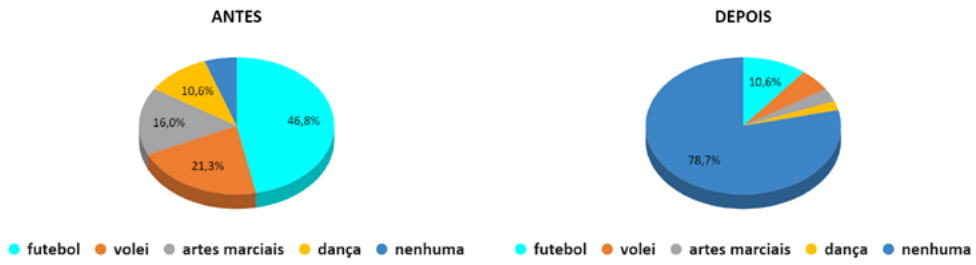
Os gráficos não têm título, somente a legenda com o "título" do gráfico (que descreve o que o gráfico representa) e algumas informações importantes para a compreensão dos resultados apresentados no gráfico. Dentre as informações, pode-se citar o n amostral, a análise estatística utilizada e o significado dos símbolos utilizados para definir a diferença entre os grupos. As tabelas sim, devem ter títulos e também podem ter legendas para facilitar a compreensão dos dados apresentados.

O Excel também pode ser usado como uma ferramenta para criar os gráficos.

7.6.1 Gráficos setoriais

Os gráficos setoriais são utilizados para representar diferentes populações (ou grupos) de um todo. No exemplo que utilizamos do estudo do comportamento dos alunos de uma escola, pode-se perguntar quais atividades físicas eles realizavam antes e depois da pandemia. Veja no exemplo a seguir:

	ANTES			DEPOIS			Fórmula regra de 3 para calcular a porcentagem
Esporte	Absoluto	%		Absoluto	%		(B3*100)/B8
futebol	44	46,8		10	10,6		
volei	20	21,3		5	5,3		
artes marciais	15	16,0		3	3,2		Exemplificação do cálculo
dança	10	10,6		2	2,1		44 x
nenhuma	5	5,3		74	78,7		94 100
Total	**94**	**100,0**		**94**	**100,0**		



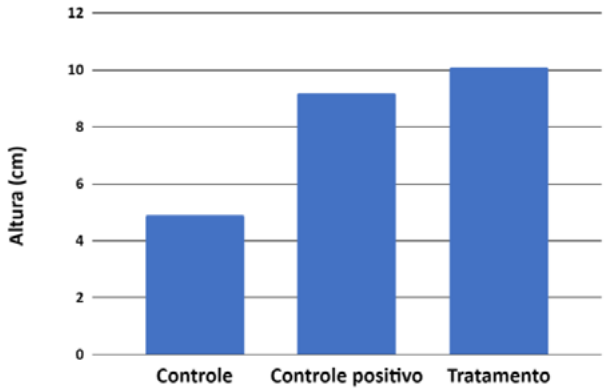
Fonte: Autoria própria

Lembre-se de que os gráficos não têm títulos. Os termos "Antes" e "Depois" só foram colocados para identificar cada gráfico com seu conjunto de dados descritos nas tabelas. Nesse caso, temos uma ideia das partes que compõem um todo. A soma de todos os valores é representada também nas tabelas e pode-se colocar essa informação na legenda.

7.6.2 Gráfico de barras

Esse tipo de gráfico é utilizado para representar diferentes grupos analisados dentro de um parâmetro específico. No exemplo do adubo natural, o crescimento das plantas dos diferentes grupos é representado no gráfico com média e desvio padrão da média de cada grupo. O gráfico ficaria desta maneira:

	Controle	Controle positivo	Tratamento
media	4,91	9,19	10,09
desvio	0,7	0,6	0,6



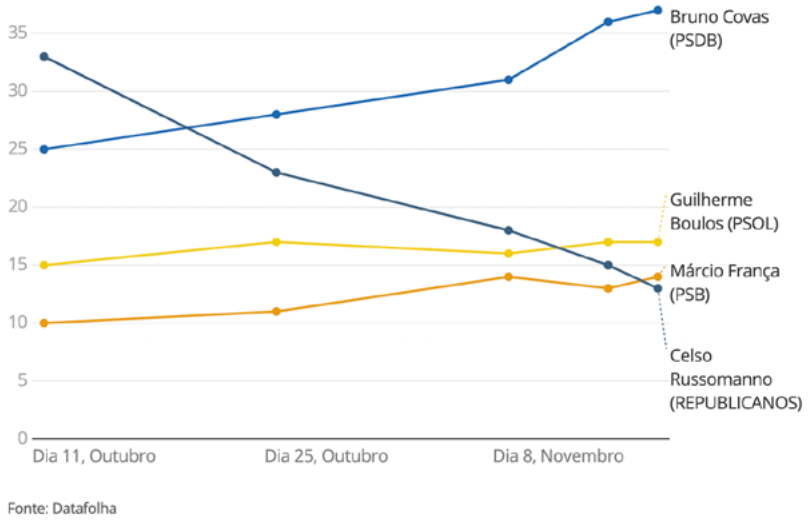
Fonte: Autoria própria

Nesse caso, também são apresentados os valores utilizados na tabela, mas só de maneira didática. Na apresentação dos resultados, pode-se descrever por escrito os valores de média e desvio de cada grupo nos resultados, mas eles não se apresentam no gráfico. É necessário ter uma legenda com as mesmas informações comentadas anteriormente no gráfico setorial. Além disso, no eixo X do gráfico (barra à esquerda que contém números de 0 a 12), está identificado que esses valores representam a altura em centímetros (cm). Embaixo das barras, foi colocado a qual grupo elas pertencem.

7.6.3 Gráfico de linha

Normalmente, esse gráfico é utilizado para representar os resultados ao longo de um período de tempo. O mínimo são dois períodos de tempo, mas pode-se colocar mais, dependendo do estudo.

No exemplo comentado anteriormente, sobre a intenção de votos nas eleições, quando se pesquisa esse fator ao longo do tempo, utiliza-se um gráfico de linha, como pode ser observado a seguir:



Fonte: Datafolha em G1, 2020[1]

Algumas considerações a serem feitas com base no gráfico anterior e levadas em consideração para os outros tipos de gráficos são que normalmente, utilizam-se símbolos diferentes para cada um (grupo ou linha) e uma legenda com seus respectivos significados. As linhas podem ter cores ou padrões diferentes, como linha contínua, pontilhada, tracejada, etc., o importante é que seja um gráfico limpo de informações.

É importante identificar a medida utilizada em ambos os eixos. No eixo Y, não foi colocada a medida, mas a legenda do eixo deveria ser "in-

1 *Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/eleicoes/2020/noticia/2020/11/14/pesquisa-datafolha-em-sao-paulo-votos--validos-covas-37percent-boulos-17percent-franca-14percent-russomanno-13percent.ghtml>. Acesso em: 30 jun. 2021.*

tenção de votos (%)", ou seja, o parâmetro avaliado é a intenção em porcentagem. Também é importante que cada ponto tenha o valor do erro ou do desvio (normalmente representado como uma barra). Quando o gráfico não apresenta esses valores, pode-se imaginar que o n amostral é 1, o que é simplesmente inaceitável em pesquisa. O n amostral mínimo deve ser de 3, mas, normalmente, esse n é muito pequeno e, além de não representar uma população corretamente, será muito difícil analisar estatisticamente os demais grupos e chegar a uma conclusão da comparação entre os grupos.

7.6.4 Tabelas

As tabelas podem ser uma importante ferramenta para representar muitos dados. Muitos pesquisadores preferem utilizar as tabelas em vez de gráficos, contudo, essa representação pode ficar confusa e pouco clara. Sempre que possível, é preferível representar os resultados em formato de gráfico. Eles são mais didáticos e chamam bastante atenção. Caso o uso de uma tabela seja realmente importante, é recomendado que se dê destaque aos valores importantes. Pode-se colocar setas para cima ou para baixo, na frente ou atrás de cada dado, para demonstrar um aumento ou redução ou mudar a cor da fonte de um dado importante, etc. As tabelas não podem ser poluídas com muitas informações, muitas linhas ou bordas, e devem ter títulos e também legendas.

A seguir, podemos ver um exemplo de tabela bem feita, clara e com todas as informações importantes para a sua compreensão.

Tabela - Número e proporção de docentes dos Programas de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Capes*, segundo faixa etária, Brasil, 2002.

Faixa etária	N	%
21-30 anos	3	1,3
31-40 anos	16	6,8
41-50 anos	93	39,2
51-60 anos	87	36,7
61 anos ou +	33	13,9
Sem resposta	5	2,1
Total	**237**	**100,0**

* Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior

Tabela 6 - Exemplo de tabela
Fonte: Guia de Apresentação de Teses, Faculdade de Saúde Pública da USP[1]

7.6.5 Testes estatísticos

Existem diferentes testes estatísticos e sua correta aplicação vai depender dos dados coletados. Quando não se sabe quais testes devem ser feitos, podemos nos basear nos testes utilizados em experimentos semelhantes e publicados na literatura. Alguns desses são o T-Student, Anova, Tukey, Mann Whiteney, etc. Esses testes são fórmulas matemáticas específicas que são utilizadas para garantir que existem (ou não) diferenças entre os grupos e garantir que a probabilidade daquele evento ser verdadeiro e acontecer de novo da mesma maneira é de

1 *Disponível em: <http://www.biblioteca.fsp.usp.br/~biblioteca/guia/i_cap_04.htm>. Acesso em: 30 jun. 2021.*

95% das vezes que for feito (é calculado o resultado no valor chamado de "p"). Normalmente, quando esse valor é de 0,05 ou menor, quer dizer que existe diferença entre os grupos e é estatisticamente diferente entre eles.

No caso da tabela do experimento proposto, foi feito o teste ANOVA (ou Análise de Variância), pois estamos comparando mais de dois grupos. O resultado demonstrou que existe diferença entre os grupos ($p \leq 0,05$), mas esse teste não define onde estão essas diferenças. Para isso, aplicamos um pós-teste, como o Tukey, que compara os grupos de dois em dois. Os resultados são apresentados a seguir:

Comparação	**Valor de p**
Controle x controle positivo	***p≤0,05**
Controle x tratamento	***p≤0,05**
controle positivo x tratamento	p≥0,05

Tabela 7 - Comparação estatística entre os diferentes grupos
Fonte: Autoria própria

Com base nessa análise, podemos ver que os valores em vermelho (***p≤0,05**) evidenciam que existe diferença na comparação entre os grupos. Assim, podemos concluir que tanto o controle positivo quanto o tratamento aumentaram o desenvolvimento da planta de modo estatisticamente significativo quando comparados ao controle. No entanto, não há diferença entre o controle positivo e tratamento, o que significa que o tratamento é tão eficiente quanto o adubo já conhecido.

Dicas

- *Todo o trabalho deve ser acessível para a população (em linguagem, formato, etc.).*
- *Para ter base, deve-se buscar artigos na mesma área do estudo por meio das bases de dados gratuitas como o Scielo, a Bireme, o Google Acadêmico, o Portal Saber da USP e outros.*
- *Ver quais dados são coletados nos artigos, como é feita a análise estatística, a representação dos gráficos, a representação da estatística, etc.*
- *Ficou com dúvidas sobre o trabalho? Escreva para os autores. Normalmente, o e-mail de contato encontra-se bem acessível.*
- *As representações gráficas (e/ou tabelas) devem ser fáceis de entender, com destaques onde for importante e apresentadas de modo claro (sem muita poluição visual).*
- *Concluir SOMENTE aquilo que os resultados apontam.*
- *Fazer sempre as análises descritivas e, se possível, as estatísticas.*

Recapitulando, observamos como os dados fazem parte da nossa vida e podem ser ricas fontes de informação se soubermos como usá-los. Também abordamos os tipos de dados (qualitativos e quantitativos) e as diversas formas em que eles podem ser apresentados e representados, como em gráficos, tabelas e testes estatísticos.

Na prática

Elabore uma lista de exercícios para os seus alunos em que eles precisem identificar, representar e analisar dados em diferentes situações do dia a dia.

7.7 Referências

BARKER, K. **Na Bancada** - Manual de Iniciação Científica em Laboratórios de Pesquisas Biomédicas. Porto Alegre: Artmed, 2002.[1]

DUDZIAK, E. **Dados de pesquisa agora devem ser armazenados e citados**. 2016. Disponível em: <https://www.aguia.usp.br/noticias/dados-materiais-metodos-revistas-exigem-dados-pesquisa-estejam-disponiveis/>. Acesso em: 30 jun. 2021.

FALEIROS, F.; KÄPPLER, C; PONTES, F. A.R.; SILVA, S. S. C. S.; GOES, F. S. N. G.; CUCICK, C. D. Use Of Virtual Questionnaire And Dissemination As A Data Collection Strategy In Scientific Studies. T**exto & Contexto - Enfermagem [online]**. 25, 04, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-07072016003880014>. Acesso em: 30 jun. 2021.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.

JÚNIOR, A. F. V. e JÚNIOR, N. F. A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos. **Evidência**, v. 7, n. 7, p. 237-250, 2011. Disponível em: <https://met2entrevista.webnode.pt/_files/200000032-64776656e5/200-752-1-PB.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.

SPECTOR, N. **Manual para a redação de teses, dissertações e projetos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

TEIXEIRA, E. B. A Análise de Dados na pesquisa científica: importância e desafios em estudos organizacionais. **Desenvolvimento em Questão**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 177–201, 2011. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/84>. Acesso em: 30 jun. 2021.

THÉ, K. B. **Avaliação da dor no idoso e no idoso com demência**. 2019. Disponível em: <https://www.anestesiologiausp.com.br/wp-content/uploads/Avalia%C3%A7%C3%A3o-de-dor-no-idoso.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.

UFJF. **Bancos de dados.** Disponível em: <https://www2.ufjf.br/noticias/2017/03/30/confira-10-bancos-de--dados-para-auxiliar-pesquisas-e-aprovacao-em-mestrado-e-doutorado/>. Acesso em: 30 jun. 2021.

WORMELL, I. Informetria: explorando bases de dados como instrumentos de análise. **Ciência da Informação [online]**, v. 27, n. 2, 1998. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19651998000200016>. Acesso em: 30 jun. 2021.

1 *Apesar de ser um livro mais destinado para a área biomédica, ele traz informações muito importantes que podem ser usadas em diferentes áreas.*

TUTORIAIS - EXCEL

Estatística descritiva no Excel para comparação:
<https://www.youtube.com/watch?v=mg-xk0UOiKk>

Como fazer gráfico diário automático no Excel:
<https://www.youtube.com/watch?v=_N4ochcEgg8>

Gráfico de colunas com cores por meta no Excel:
<https://www.youtube.com/watch?v=hOLSI9khhhU>

Como fazer gráfico para impressionar no EXCEL | Visual profissional em gráficos:
<https://www.youtube.com/watch?v=Qp6PPSgDABE>

Como criar tabelas e gráficos em planilhas no EXCEL:
<https://www.youtube.com/watch?v=iZoLuRtQ1us>

Como fazer desvio padrão no Excel passo a passo | Base para probabilidade e estatística:
<https://www.youtube.com/watch?v=mgFM1JBGO50>

Criação de gráfico: obtendo a média, o desvio padrão e o erro padrão de amostras através do Excel:
<https://www.youtube.com/watch?v=on_1WHIrJTo>

CAPÍTULO 08

Relatório e artigo de pesquisa

8.1 Objetivos do capítulo

_ Definir e diferenciar um relatório de um artigo da pesquisa.

_ Apresentar os elementos que compõem um relatório e um artigo de pesquisa.

_ Conhecer os principais aspectos para que seja feito um bom relatório e um bom artigo.

8.2 Relatório

O relatório é a parte final da pesquisa, realizada após todas as outras etapas já terem sido concluídas. Ele é o trabalho escrito que os estudantes devem elaborar compilando tudo o que foi feito durante a pesquisa e com o principal alvo de comunicar os resultados obtidos após a execução do projeto, apresentando hipóteses, objetivos, metodologia, fatos, dados, procedimentos utilizados, análise e chegando a certas conclusões e recomendações para pesquisas futuras (MARCONI; LAKATOS, 1990).

Indo além

Confira no vídeo o que estudantes e professores participantes da FEBRACE têm a dizer sobre o relatório: https://youtu.be/sAsmWLNg8jM

Podemos considerar que o relatório é um dos elementos mais importantes de um projeto, uma vez que é por meio dele que todos os procedimentos feitos e os dados coletados durante o estudo, bem como suas conclusões, serão apresentados aos avaliadores e ao meio científico.

Não confunda:
O plano de pesquisa descreve os objetivos do trabalho e é feito antes da pesquisa.
O relatório descreve o trabalho por completo, incluindo resultados, por isso é feito depois da pesquisa.

A estrutura de um relatório de pesquisa é composta por diversos elementos, que podem ser divididos em pré-textuais, textuais e pós-textuais, os quais devem seguir as normas de formatação da ABNT. A presença desses elementos é muito importante para que o trabalho seja bem apresentado e compreendido em forma de texto, visando uma real contribuição ao progresso do conhecimento.

O relatório da pesquisa deve seguir as regras de formatação da ABNT.

Vejamos a seguir em mais detalhes os elementos que compõem um relatório.

8.2.1 Elementos pré-textuais

Os elementos pré-textuais servem para apresentar o assunto do trabalho e seus tópicos de forma clara, organizada e resumida. Neles também estão contidas as informações sobre os autores.

Todos os elementos pré-textuais aqui listados são obrigatórios em um relatório, com exceção dos agradecimentos, mas indicamos firmemente que também seja feito. Vejamos cada um a seguir:

- **Capa**

Deve conter apenas o nome do(s) autor(es), o título do trabalho em destaque, a cidade e o ano de realização do trabalho (SEVERINO, 1976).

- **Folha de rosto**

Deve conter:

- Título do projeto
- Nome da instituição
- Endereço completo da instituição
- Nome do(s) estudante(s) realizador(es) do projeto
- Orientador(es) do projeto
- Período de desenvolvimento do projeto (data de início e data final)
- Assinatura(s) do(s) estudante(s) e do(s) orientador(es) – Recomendado, mas não obrigatório para a versão digital
- Sua identificação na feira participante (Ex.: Número FEBRACE)

(FEBRACE, 2013)

- **Agradecimentos (opcional)**

Este item é opcional e, nele, podem ser inseridos desde o nome de pessoas que ajudaram de alguma maneira na realização da pesquisa até instituições e organizações que forneceram estrutura ou recursos financeiros para a pesquisa.

- **Resumo**

O resumo descreve a natureza da pesquisa realizada (MARCONI; LAKATOS, 2003). Ele deve conter, em poucas palavras, a introdução, o objetivo, os materiais e métodos, os resultados e a conclusão da pesquisa, bem como as palavras-chaves que a identifiquem.

Indo além

Conheça mais detalhes sobre o resumo do relatório na seção **9.3 Resumo** *no capítulo seguinte.*

- **Lista de tabelas/figuras**

Se o trabalho contiver muitas tabelas ou figuras, deve-se fazer uma listagem com o título de cada uma e a indicação das respectivas páginas onde elas se encontram no corpo do trabalho. Isso facilita ao leitor interessado em encontrá-las.

- **Sumário**

No sumário são listados todos os títulos e subtítulos do texto do trabalho, na ordem em que aparecem, indicando as suas respectivas páginas (MARCONI; LAKATOS, 2003).

8.2.2 Elementos textuais

Os elementos textuais formam o corpo propriamente dito do texto que relata o trabalho executado, detalhando, em ordem, todas as fases do desenvolvimento do projeto.

Todos os elementos textuais aqui listados são obrigatórios em um relatório. A seguir, detalhamos cada item dos elementos que compõem o texto:

- **Introdução**

A introdução deve conter a problematização e as justificativas da escolha do tema, assim como as hipóteses (se houver) e os objetivos da pes-

quisa realizada. É na introdução que os estudantes devem descrever qual é a importância da realização daquela pesquisa citando pesquisas relacionadas (MARCONI; LAKATOS, 2003; SILVA; MENEZES, 2005).

- **Materiais e métodos**

Neste item, devem ser descritos o modo como a pesquisa foi conduzida, os materiais e equipamentos utilizados e como os dados serão coletados e analisados. A descrição deve ser breve, porém com informações suficientes para que o leitor interessado possa seguir os passos realizados e refazer a mesma pesquisa (COLOGNA et al., 2000).

- **Fundamentação teórica**

Nesta seção, o texto deve ser organizado de forma que apresente o referencial teórico que serviu de sustentação às ideias dos autores e que contribuiu para a interpretação dos dados coletados na pesquisa. Aqui, deve-se levar em conta e mencionar a literatura já existente sobre a temática da pesquisa e é importante identificar artigos e estudos semelhantes que ajudaram no desenvolvimento do trabalho, sempre dando os devidos créditos aos autores originais (IBES, 2013).

- **Resultados e análise de dados**

Neste item são apresentados os principais dados coletados que foram obtidos a partir da pesquisa realizada e o que ela trará de novo para a sua área de conhecimento. Gráficos, tabelas e ilustrações produzidos durante a pesquisa devem ser apresentados nesta seção (MARCONI; LAKATOS, 2003). É importante tomar cuidado para evitar que interpretações pessoais e discussões sejam levantadas aqui, pois isso faz parte da próxima seção (COLOGNA et al., 2000).

- **Discussão**

A discussão é feita com base nos resultados obtidos, verificando se há concordância entre os resultados, o problema inicial da pesquisa, hipótese e objetivos e o que é afirmado na literatura. Caso não haja concordância, os possíveis motivos disso devem ser discutidos. Sugestões e tendências provenientes da pesquisa também são discutidas nesta seção (COLOGNA et al., 2000).

- **Conclusões**

As conclusões devem evidenciar as conquistas alcançadas com o estudo que foi realizado (MARCONI; LAKATOS, 2003) de forma clara e objetiva, sempre em harmonia com os objetivos da pesquisa (COLOGNA et al., 2000).

Indo além

Conheça mais detalhes sobre as conclusões do relatório na seção 9.2 Conclusões no capítulo seguinte.

8.2.3 Elementos pós-textuais

Os elementos pós-textuais são formados por informações e documentos que dão suporte ao leitor da pesquisa que quiser se aprofundar mais no assunto abordado por ela ou conferir de forma mais detalhada as bases utilizadas pelos autores para o seu desenvolvimento.

Aqui, apenas as referências bibliográficas são obrigatórias, sendo que os demais itens devem ser empregados apenas se necessário. Vejamos cada um a seguir:

- **Referências Bibliográficas**

Neste item só devem ser referenciados os trabalhos que realmente foram consultados e citados ao longo do relatório. As referências devem ser apresentadas de modo uniforme, sempre seguindo o mesmo padrão. Um dos padrões mais usados em publicações científicas e recomendado é o da ABNT (COLOGNA et al., 2000; MARCONI; LAKATOS, 2003).

- **Apêndices (se necessário)**

Nos apêndices devem ser inseridos todos os documentos, textos, imagens, gráficas, tabelas, etc. que tenham sido elaborados pelos próprios autores da pesquisa e que sirvam como um apoio a mais para comprovar ou complementar o que foi exposto na pesquisa.

- **Anexos (se necessário)**

Os anexos são elementos adicionais que tenham sido elaborados por terceiros (não pelos autores da pesquisa) e que possam ser entendidos como pertinentes para algum esclarecimento sobre a pesquisa, mas que não são essenciais para a discussão do trabalho e por isso não foram incluídos no texto. Eles devem ser acrescentados nesta seção, ao final do relatório, podendo ser, por exemplo, questionários utilizados, tabelas, ilustrações, gráficos, etc. (MARCONI; LAKATOS, 2003).

- **Parecer do comitê de ética (se necessário)**

No caso de pesquisas realizadas com pessoas, animais vertebrados ou substâncias, equipamentos e agentes biológicos potencialmente perigosos, é necessário que o trabalho seja aprovado por um Comitê de Ética de uma instituição especializada antes de ser desenvolvido. O parecer do Comitê de Ética pode ser inserido na seção dos Anexos (FEBRACE, 2013).

Recapitulando, o relatório é a última etapa do trabalho, que serve para comunicar e registrar todo o desenvolvimento, os resultados, procedimentos, conclusões e até recomendações da pesquisa de forma organizada e padronizada em elementos pré-textuais, textuais e pós-textuais.

Na prática

Reflita sobre a importância das normas e padrões que devem ser seguidos para a elaboração de um relatório e organize uma aula ou palestra para passar esse conhecimento aos seus alunos para que, assim, eles saibam desde o início como deverão montar seus relatórios após a conclusão das pesquisas.

8.3 Artigo da pesquisa

Além da produção de um relatório como etapa final de uma pesquisa científica ou de engenharia, também é possível que seja produzido um artigo. A produção do artigo da pesquisa é uma etapa complementar que deve ser introduzida aos alunos após a elaboração do relatório completo.

> *O artigo da pesquisa é uma versão condensada do relatório e deve ser produzido depois, como complemento.*

O artigo pode ser entendido como uma versão resumida e mais enxuta do relatório, a qual pode ser submetida para eventos científicos, revistas ou algumas feiras de ciências que também aceitem esse formato, como é o caso da FEBRACE, que permite a submissão tanto de um relatório quanto de um artigo na etapa final.

8.3.1 Estrutura de um artigo

A estrutura de um artigo é bastante parecida com a estrutura de um relatório, porém incluindo menos informações e dados mais concisos. Os elementos que compõem a estrutura e devem estar presentes em um artigo são:

- **Título**

O título do artigo deve ser o mesmo que foi escolhido para o relatório do projeto.

- **Autores e instituição**

Nome dos autores e da instituição na qual estão matriculados.

- **Resumo**

A menos que haja limitações diferentes especificadas pelo evento para o resumo, geralmente é possível usar o mesmo resumo elaborado para o relatório, contendo, de forma sucinta, introdução, objetivo, materiais e métodos, resultados, a conclusão da pesquisa e palavras-chaves.

- **Introdução**

A introdução deve apresentar, de forma bastante condensada, a motivação para a escolha do tema e importância da pesquisa realizada.

- **Objetivo e questão ou problema**

Aqui, deve ser exposto de forma breve qual é o objetivo que a pesquisa buscou alcançar.

- **Descrição de materiais e métodos**

Os materiais utilizados e a metodologia seguida para a realização da pesquisa devem ser mencionados, no entanto sem se aprofundar em explicações.

- **Resultados e discussão dos resultados**

Também sem muitos detalhes, no artigo devem ser descritos os principais resultados alcançados com a pesquisa e deve ser iniciada uma breve discussão sobre esses resultados, apontando o sucesso ou insucesso da pesquisa e seus possíveis motivos.

- **Conclusões**

Semelhantemente ao que foi descrito no relatório, no artigo também devem ser inseridas as conclusões da pesquisa, destacando o que foi alcançado com sua realização.

- **Referências bibliográficas**

Nas referências bibliográficas do artigo, não se deve inserir todas as referências existentes no relatório, mas apenas aquelas que foram mencionadas de fato no texto do artigo.

8.3.2 Recomendações para a produção do artigo

Alguns eventos científicos e feiras possuem formatos específicos para a submissão de artigos, com particularidades definidas de acordo com cada evento, como textos divididos em colunas, limitação de páginas, etc., e é necessário adaptar o conteúdo considerando esses detalhes para garantir que o artigo seja aceito sem problemas.

O artigo da pesquisa deve seguir as regras de formatação da ABNT.

A FEBRACE possui algumas recomendações para a formatação de artigos, que são as seguintes:

- Máximo de 10 páginas.
- Seguir as normas de redação da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).
- Inserir numeração de páginas.
- Converter para PDF para a submissão do documento.

É recomendável que o artigo seja sempre produzido após a elaboração do relatório, pois, uma vez que já temos o relatório pronto, é mais fácil reduzir as informações e os textos para adaptá-lo ao formato e tamanho do artigo.

Especialmente para os estudantes, fazer um artigo costuma ser mais desafiador do que fazer um relatório justamente por conta da necessidade de condensar as informações em uma estrutura limitada. Portanto, uma dica importante para treiná-los e ajudá-los a realizar essa tarefa com habilidade é exercitar a produção de fichamentos usando textos mais simples, o que vai permitir que eles desenvolvam a capacidade de identificar as informações mais relevantes para a compreensão do conteúdo como um todo e absorvam técnicas de redução de conteúdo.

Recapitulando, o artigo da pesquisa deve ser encarado como uma etapa complementar, realizada pelos alunos após a conclusão do relatório, uma vez que seu conteúdo é uma versão condensada do que foi exposto no relatório. Além disso, para os estudantes, é mais fácil produzir um conteúdo sem limitações para o relatório primeiro e, depois, resumi-lo para o formato do artigo.

Na prática

Insira nas suas aulas ou como tarefa de casa exercícios para que os alunos produzam fichamentos de textos pré-selecionados. Você pode começar sugerindo textos mais simples, que abordem assuntos familiares aos alunos, e ir aumentando a dificuldade progressivamente.

8.4 Referências

COLOGNA, Adauto José et al. **A redação do trabalho científico**. São Paulo: Acta Cirúrgica Brasileira, 2000.

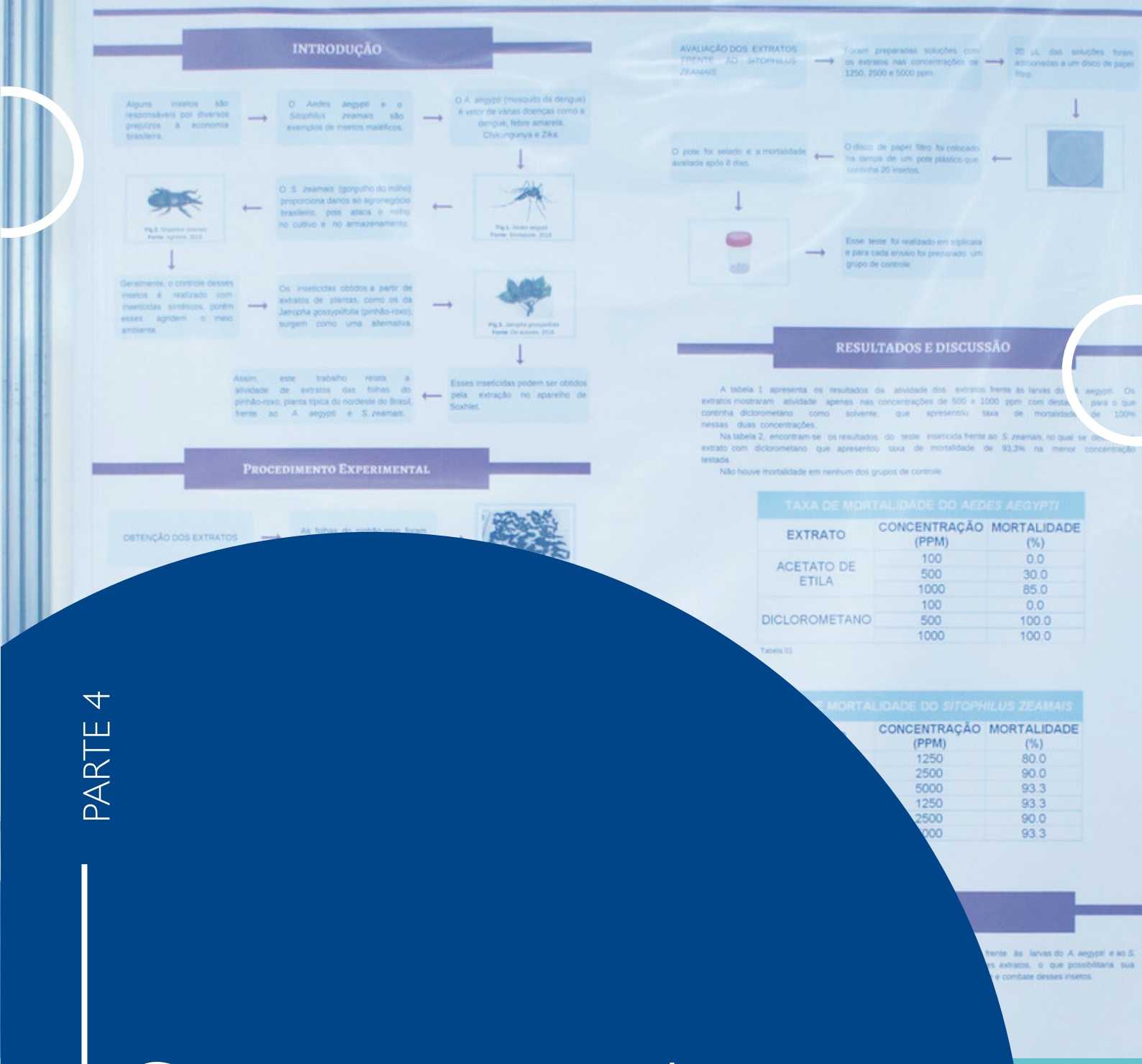
FEBRACE. **Dicas para redação do relatório do projeto**. Disponível em: <http://febrace.org.br/arquivos/site/_conteudo/pdf/normas-relatorio.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2013.

IBES. **Roteiro para elaboração do projeto de pesquisa e relatório de pesquisa**. Disponível em: <http://www.miniweb.com.br/educadores/artigos/pdf/roteiro_projeto_pesquisa.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2013.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atual, 2003.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Atual, 1990.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis, 2005. Disponível em: <http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_3439.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2013.



PARTE 4

Comunicação do projeto de pesquisa

CAPÍTULO 09

Conclusões da pesquisa e resumo

9.1 Objetivos do capítulo

_ Definir e apresentar os principais aspectos para a composição das conclusões, do resumo, do título e das palavras-chaves de uma pesquisa.

_ Compreender a estrutura de cada um desses elementos.

_ Aprender dicas de como fazer uma boa conclusão, um bom resumo e escolher um título e palavras-chaves adequadas para a pesquisa.

9.2 Conclusões

A conclusão é o grande final de todo o trabalho feito e, por isso, é importante terminar da melhor maneira e fazer o leitor ficar satisfeito e querer saber mais sobre o trabalho, e não frustrado.

A conclusão é o grande final e deve deixar o leitor satisfeito e querendo saber mais.

9.2.1 O que escrever na conclusão?

A conclusão é muito simples. Ela deve responder os objetivos descritos no projeto com base nos resultados obtidos. **Somente isso!**

Parece simples (e realmente é) mas, muitas vezes, vemos conclusões com descrição de literatura, com dados de outros estudos, reportando métodos, descrevendo resultados certos e errados e outros problemas, expressando opiniões (ex.: "este trabalho é importante"). Assim, para evitar essas situações, você deve apenas responder os objetivos e retomar os resultados obtidos.

A conclusão deve apenas responder aos objetivos com base nos resultados.

Mais adiante, vamos ver o que mais pode (e deve) ser colocado nas conclusões para deixar o trabalho mais atrativo.

9.2.2 O que NÃO escrever na conclusão?

Na conclusão, não colocar contextualização e outras partes do trabalho, extrapolações exageradas e opiniões pessoais e/ou subjetivas.

Apesar de o conteúdo da conclusão ser muito simples, é muito comum ver diversas informações erradas na conclusão. A seguir, seguem os principais erros e comentários sobre eles:

1. **Contextualizações (longas) e outros itens do projeto (introdução, justificativas, discussão, etc.)**: Não colocar informações sobre literatura e trabalhos científicos, importância do estudo, resultados, o que não deu certo, discussão e afins. Cada uma dessas informações tem seu capítulo específico. Resultados negativos são resultados e são importantes, mas descrever um resultado negativo é diferente de descrever um resultado que não deu certo. É importante relatar tudo o que não deu certo nos experimentos na parte dos resultados. Assim, pode-se colocar que o experimento não deu certo e, por isso, foram feitas adaptações e descrever o resultado dessas adaptações. Não se deve descrever aquilo que não foi feito.

2. **Extrapolações exageradas que vão além dos resultados:** Quando vamos evidenciar como nossos resultados podem ser inseridos em um contexto maior para a socie-

dade, precisamos ser bem realistas e não exagerar escrevendo sentenças como: "Este trabalho traz uma importante contribuição para a agricultura mundial". É importante inseri-lo em um contexto maior, mas realista, e não exagerado.

3. **Não expressar opiniões pessoais e/ou subjetivas**: Por exemplo, "Este trabalho é muito importante" (aquilo que é importante para você pode não ser para outra pessoa).

Quando os resultados não respondem aos objetivos:
Do planejamento inicial do projeto até a conclusão, muitas alterações podem ser necessárias, assim, às vezes, os resultados obtidos podem não responder exatamente aos objetivos iniciais. Dessa maneira, os objetivos podem ser reescritos para se alinharem aos os resultados e se obter uma pergunta/proposta que seja respondida pelos resultados. O que pode acontecer também é os resultados não responderem a todos os objetivos, assim, pode-se descrever que "os resultados iniciais respondem parcialmente aos objetivos e são necessários estudos adicionais para responder aos demais objetivos".

9.2.3 Estrutura de uma boa conclusão

A conclusão, assim como todo o projeto, deve seguir as normas de cada evento. Caso não tenha uma descrição muito específica sobre a estrutura das conclusões, o autor pode escolher o formato que achar melhor.

Existem três tipos de estruturas para a conclusão:

1. **Texto corrido**: *os resultados podem ser descritos em forma de texto.*
2. **Tópicos:** *as conclusões são descritas item por item em tópicos.*
3. **Híbrido**: *Quando há uma mistura dos dois tipos anteriores, assim, inicia-se com texto, respondendo ao objetivo, e depois apontam-se as principais conclusões com base nos resultados obtidos.*

O formato da conclusão é muito discutível, mas, caso não seja definido pelas regras, o autor fica livre para fazê-lo como achar melhor. Particularmente, acreditamos que o formato híbrido é o melhor. Quando possível, é sempre bom ver trabalhos anteriores para ver como é feita a conclusão e outras partes do projeto também.

Depois de concluir, respondendo aos objetivos e apontando os principais resultados obtidos, pode-se retomar os pontos centrais do estudo, que são o objetivo e os resultados, e fazer o fechamento adequado do estudo.

DICAS:

- *Independentemente da estrutura da conclusão, ela deve ser muito sucinta, direta e clara e se basear nos objetivos e nos resultados obtidos no estudo.*
- *Sempre pedir para outros professores e colegas lerem para saber se aquilo que foi escrito faz sentido sem a necessidade de maiores explicações. Quando um texto está bem escrito, por mais que o leitor não tenha familiaridade com o assunto, ele consegue entender o significado.*

9.2.4 Enriquecendo as conclusões

Após apresentar as conclusões, vale a pena apresentar as possíveis **etapas futuras** relacionadas com o trabalho (por exemplo: aprofundar ou ampliar o estudo, aumentar o tamanho amostral, etc). Essa parte pode ser em texto corrido, mas deve ser bem sucinta, não passando de um parágrafo com algumas linhas.

Nessa etapa, é importante **não abandonar o estudo** e partir para outro. Todo estudo, ao final, apresenta novas possibilidades que devem ser observadas e levadas em consideração para serem analisadas no futuro. Isto demonstra humildade e maturidade científica. Quando você conclui falando que vai estudar outra coisa, gera uma frustração enorme no leitor e parece que o autor não tem visão do estudo e não dá o devido valor ao trabalho feito.

Nas etapas futuras, é interessante que o autor deixe o leitor instigado e curioso para saber mais sobre o que será feito na sequência do trabalho.

Como uma frase de encerramento para a conclusão, outro tópico importante para apresentar nas conclusões e fechar com chave de ouro é a aplicação dos resultados em um contexto maior, mas deve-se tomar muito cuidado para não exagerar e fugir do contexto dos resultados (por exemplo: "Os resultados apresentados trazem um benefício para a humanidade" em vez de: "Os resultados podem contribuir para a sociedade por…")

DICAS:

- *Para enriquecer a conclusão, deve-se incluir etapas futuras (com aprofundamento e desdobramento do estudo) e aplicação do estudo em um contexto maior.*
- *CUIDADO para não ser megalomaníaco e exagerar na importância dos resultados e na correlação com um contexto maior.*

9.3 Resumo

Quando nos deparamos com uma vitrine atrativa, temos vontade de entrar e aproveitar mais do que podemos encontrar lá dentro. De modo contrário, quando nos deparamos com uma vitrine pobre, não temos nenhuma vontade e curiosidade de entrar na loja.

Com o resumo científico, acontece o mesmo. Tanto o resumo quanto o título (que veremos mais adiante), são a "porta de entrada", a "vitrine" do seu trabalho para o leitor/avaliador. Quem for ler não conhece nada do seu estudo, assim, é preciso preparar uma vitrine muito atrativa para que o leitor queira saber mais do seu trabalho. É também importante que o resumo seja uma amostra real do que o leitor vai encontrar no seu trabalho.

> *O resumo e o título são a vitrine do seu trabalho para quem não o conhece. Apresente bem a sua vitrine.*

9.3.1 Percepções de resumo

Às vezes, um avaliador lê um e resumo e fica animado para ler todo o trabalho mas, ao lê-lo… Decepção! Isso pode acontecer quando o resumo não descreve bem o que vamos encontrar no corpo do trabalho. O mesmo pode acontecer com o título. E o contrário também pode acontecer, o trabalho todo pode ser muito interessante, mas, se o resumo não for bem escrito, não vai chamar atenção para que o restante do trabalho seja. E tudo o que queremos quando desenvolvemos um trabalho é expor para todos a nossa dedicação, a importância do que fizemos e fazer com que nosso trabalho seja muito usado, citado e discutido.

Por isso, o título e o resumo devem ser muito fidedignos ao conteúdo do trabalho e devem chamar a atenção e cativar o leitor para ler mais, mas sem ser enganoso.

Na sua opinião, em que momento deve-se escrever o resumo para contar uma boa história? Por mais estranho que pareça, o resumo deve ser escrito **somente no final** do trabalho. Desse modo, é possível utilizar frases do seu trabalho e a sequência lógica do texto para elaborá-lo (VOLPATO e FREITAS, 2003).

É importante que o resumo seja escrito com bastante tempo disponível, pois todos os cuidados devem ser tomados, não somente com ele, mas com o trabalho todo.

Para deixar o trabalho e o resumo mais apresentáveis, é importante escrever corretamente o texto. Por isso, deve-se valer de um corretor ortográfico para fazer revisões do português, pedir para que professores de português e inglês façam uma revisão não apenas de ortografia e gramática, mas também de coerência e coesão, contribuindo para o enriquecimento e a compreensão do texto.

O resumo deve ser o último item a ser escrito e precisa passar por revisões de português.

9.3.2 Estrutura de um resumo científico

Existem três tipos de resumos: o **convencional**, o **estruturado** e o **expandido**. O mais utilizado é o convencional, que também é o mais sucinto, mas cada evento tem suas próprias normas e devem ser seguidas, o que inclui o tipo de resumo, a quantidade de palavras, etc.

O resumo convencional tem apenas um parágrafo e deve ser uma versão resumida do projeto, ou seja, deve ter uma introdução seguida pela justificativa, objetivos, método, resultados e conclusão. Cada item deve iniciar em uma nova frase.

A introdução (às vezes é opcional) deve ter informações importantes para entender o trabalho e a sua importância e justificativas para realizar o estudo. O ideal é que esses itens ocupem cerca de 30 a 40% do resumo. A seguir, em uma ou duas linhas, descrevem-se os objetivos principais. O método deve ser descrito em seguida e de maneira geral e simples, mas compreensível, o que será feito para responder os objetivos utilizando cerca de quatro linhas. Na sequência, são descritos os resultados e também devem ser sucintamente mencionando os principais achados. Se houver valores numéricos, esses devem ser informados junto com as variações de erro ou desvio (caso tenham) e as diferenças ou semelhanças obtidas entre os diferentes grupos. Finalmente, a última frase do parágrafo é destinada para a conclusão, que deve resumir os principais achados e estar associada com a resposta aos objetivos, além de poder mencionar etapas futuras relevantes.

O que difere entre os tipos de resumo é o espaço disponível para cada um mas, independentemente do tipo, todos devem ter introdução, justificativa, objetivos, métodos, resultados e conclusão.

Dicas importantes:

- Após escrever o resumo, deve-se preparar uma apresentação oral dele e apresentá-la para algumas pessoas para saber se o texto ficou compreensível ou se precisa de melhorias.
- Para não exagerar em informações desnecessárias na introdução ou justificativa, deve-se se perguntar se aquilo é importante para entender o estudo. Se a resposta for sim, o conteúdo deve ser incluído mas, se a resposta for não, então pode excluí-lo (VOLPATO, 2015).
- Caso precise enxugar o resumo, você deve reduzir a introdução, podendo colocar somente uma afirmação e informar a razão pela qual o estudo foi feito em uma frase e, na outra, como ele foi feito (SPECTOR, 2002).
- Deve-se ler alguns resumos nos anais das edições anteriores dos eventos para se ter uma ideia de como estruturá-lo para cada evento, mas cuidado para não plagiar. Também deve-se ler os trabalhos premiados, pois eles trazem grandes exemplos de qualidade

de trabalho e de como escrever e apresentar em congressos de modo eficiente.

- As justificativas são muito importantes para reforçar a importância do estudo e devem ser incluídas após a introdução.
- A descrição dos métodos deve ser bem sucinta (somente como foi feito). Não é necessário mencionar materiais e detalhes como tempo, concentrações, doses, etc. (caso não tenha espaço para isso). Assim, esse detalhamento pode ficar para a seção dedicada aos materiais e métodos, no corpo do trabalho.
- Os resultados são a parte mais importante do trabalho e devem ser bem explorados e apresentados (mas sem nenhuma interpretação pessoal do autor). Pode-se utilizar mais espaço nesse trecho, mas, claro, somente se houver necessidade.
- Os resultados negativos também devem ser apresentados desde que sejam importantes para a compreensão do trabalho. Os resultados que não deram certo podem ser descritos em métodos, no corpo do trabalho.
- A frase de conclusão deve estar diretamente relacionada **apenas** com o que foi observado nos resultados e não deve expressar opiniões pessoais ou exageros.

Os outros dois tipos de resumo, o **estruturado** e o **expandido**, são mais raros e seguem a mesma sequência lógica do convencional, mas com a diferença de que se tem mais espaço para eles e cada tópico deve ser separado e identificado.

9.3.3 Dicas de escrita: os conectivos

Além de todas as dicas dadas, uma ótima estratégia para escrever um texto claro e rico é utilizar os **conectivos**, mas é importante saber o significado deles para usá-los nos locais certos e conseguir se expressar corretamente.

Os conectivos, como o próprio nome sugere, são termos que fazem conexão ou associação de ideias e sentenças. A estrutura dos conectivos apresentados no Apêndice 2 foi extraída de uma apostila do curso "Inglês instrumental – Nível 1 – Gramática aplicada à leitura de textos". Esse material foi desenvolvido pela Professora ngela Corte, do Centro de Línguas (https://clinguas.fflch.usp.br) da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da Universidade de São Paulo (USP) e o seu uso neste projeto foi autorizado pela autora para fins educacionais.[1]

Os conectivos ajudam a identificar claramente os trechos e fazem uma conexão ótima entre as sentenças do texto.

Além dessa relevância dos conectivos, eles também são de grande importância para marcar partes específicas do texto e do resumo. Existem conectivos que definem muito claramente algumas sequências do resumo e essa ferramenta deve ser amplamente utilizada. Isso deixa o texto mais fluido e demonstra conhecimento e habilidade.

1 *Aproveito para agradecê-la imensamente por permitir a divulgação desse conteúdo tão relevante.*

Indo além

Veja no Apêndice 2 uma lista bastante completa com diversos exemplos de conectivos que podem ser usados.

9.3.4 Como elaborar o título científico

O título científico segue um padrão muito específico, mas muito simples. Atualmente, podemos dizer que, além do título científico, é importante ter um título **empreendedor**.

O título científico deve ser claro e sucinto, mas precisa conter todas as palavras necessárias para a compreensão do tema do trabalho. É possível inspirar-se nos objetivos para escrever o título e até mesmo dar um "spoiler" nele, assim, quando forem buscar trabalhos nas bases de dados, será mais fácil encontrarem o seu trabalho. Além disso, um título assim não cria falsas expectativas sobre o trabalho, então, quem ler o título e se interessar, com certeza vai gostar do resumo e vai querer conhecer mais do estudo.

> *O título deve ser claro, sucinto e informar tudo sobre o estudo (dando um "spoiler" do trabalho).*

Normalmente, para seguir essa recomendação, os títulos acabam sendo enormes, com três ou quatro linhas. Contudo, precisamos exercitar a criatividade para deixar o título científico e sucinto, do contrário ele se torna cansativo e desanimador.

O título **empreendedor** segue a mesma lógica do científico, mas seu uso fica mais restrito para apresentações de "*pitchs*". Segundo Arrudas (2020), o "*pitch*" é um termo utilizado no empreendedorismo e significa uma rápida apresentação do seu trabalho com a intenção de vender uma ideia, um projeto ou um negócio. Essa rápida apresentação tem por objetivo cativar aquele que está ouvindo e conseguir uma parceria ou mesmo um financiamento para auxiliar no desenvolvimento do projeto.

Nesse caso, o título deve ser semelhante ao científico quanto a informar o principal aspecto do trabalho, contudo, aqui, deve-se ser ainda mais criativo para fazer um título impactante, claro, sucinto e chamar a atenção de quem vai ler.

A seguir, vamos ver uma série de exemplos de títulos que não devem ser usados e sugestões de como eles poderiam ser científicos ou comerciais.

> **Exemplo 1:**
> *"Composto natural que combate o câncer"*
> *Aqui, o título é muito sucinto e faltam informações importantes para compreender o trabalho. Composto natural proveniente de onde? De plantas, animais, alimentos? Que tipo de câncer? O que combate? É uma revisão de literatura ou é um trabalho experimental? Foi testado em câncer?*
> *No formato científico, poderia ser algo como: "Análise química de compostos antioxidantes com possível ação preventiva em câncer de mama"*

Exemplo 2:

"Gestão da APA Serra do Mar"

Aqui, o título também é muito genérico e não descreve o tema do trabalho. Também não se deve usar siglas ou abreviações no título, e sim o termo por extenso, pois uma pessoa que não é daquela área específica não vai entender.

Outro problema nesse título é que falta a referência da localização geográfica.

No formato científico, poderia ser algo como: "Atuação do conselho gestor da Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra do Mar em Tapiraí, São Paulo, e seu impacto socioambiental"

Apesar de serem grandes, os títulos sugeridos para o formato científico trazem mais informações para compreender o tema do trabalho.

DICAS:

- *Evitar perguntas.*
- *Evitar títulos muito sucintos e que não apresentem o tema do trabalho.*
- *Evitar termos muito técnicos e abreviações.*

9.3.5 As palavras-chaves

As palavras-chaves devem ser apresentadas logo depois do resumo. Elas são importantes para facilitar a localização do seu trabalho nas bases de buscas de trabalhos científicos. A lógica aqui é pensar: "Quais palavras os leitores devem utilizar para encontrar o meu trabalho?"

Normalmente, são utilizadas de três a cinco palavras, de acordo com as regras de cada evento. Elas devem estar relacionadas aos principais temas do trabalho e podem ser sinônimos de palavras já utilizadas no título ou no resumo. É importante também que sejam palavras simples e deve-se evitar expressões extensas e nomes populares (deve-se usar o nome científico).

Deve-se usar palavras-chaves simples e pensar quais seriam os termos que os leitores usariam para buscar o seu trabalho.

9.3.6 Dicas adicionais

- Deve-se evitar a repetição das mesmas palavras no texto (por exemplo: "ainda, também"), assim, é bom ter um dicionário virtual de palavras e sinônimos para termos científicos. Você pode até criar um dicionário próprio ou buscar na internet. O "ainda" pode ser substituído por "além disso", por exemplo. Nesse caso, os conectivos também são muito úteis.
- Quando utilizar organismos biológicos, deve-se evitar usar somente os nomes populares e dar preferência pelo nome científico.
- O texto científico usa sujeito indeterminado ou indefinido, ou seja, "nós" ou "ele". Assim, pode-se descrever das seguintes maneiras: "**concluímos** que..." ou "**é possível concluir** (ou **conclui-se**) que...".
- Deve-se fazer um levantamento bem amplo para saber se a ideia do seu trabalho já foi desenvolvida e publicada ou não. Caso encontre um resumo que já descreve a sua ideia, pode-se identificar os diferenciais do seu trabalho e ressaltar esses pontos. Tam-

bém é possível alterar alguns aspectos do trabalho ou mesmo ler o trabalho já publicado e identificar novas ideias que foram apresentadas, mas que ainda não foram estudadas.

- Deve-se destacar quais são as principais diferenças, vantagens e avanços do seu trabalho com relação aos outros já publicados.
- Caso você encontre um trabalho muito importante para o seu estudo, mas não consiga acessá-lo, escreva para o autor e peça o arquivo do estudo. É educado se apresentar e dizer que esse trabalho vai ajudá-lo na sua pesquisa. Muitas vezes, o autor vai se sentir prestigiado e mandará o artigo. Também pode-se recorrer a bibliotecas de universidades públicas, muitas vezes eles conseguem os artigos sem custo.

Recapitulando, o resumo, o título e as palavras-chaves são de extrema importância para a divulgação e a disseminação do seu estudo, pois são as vitrines do seu trabalho e são as informações divulgadas nas bases de artigos, nos anais e usadas para avaliação em eventos científicos. Escrever um bom resumo (assim como o título e as palavras-chaves) é mais uma questão de técnica e treino. Também envolve conhecimento do estudo, mas, com a prática e algumas técnicas, como os conectivos, pode-se fazer um bom trabalho.

Na prática

Depois de apresentar aos estudantes os conceitos e técnicas para a criação de bons títulos, resumos e palavras-chave, selecione alguns textos sobre assuntos variados e distribua-os aos seus alunos com a proposta de que eles criem títulos, resumos e palavras-chaves para cada um eles.

9.4 Referências[1]

ARRUDAS, M. O que significa pitch? **AUSPIN** - Agência USP de Inovação, 2020. Disponível em <http://www.inovacao.usp.br/o-que-significa-pitch/>. Acesso em: 01 jul. 2021.

BARBOSA, D. A.; EGRY, E. Y.; CABRAL, I. E. Integridade em pesquisa: quais caminhos devemos seguir?. **Esc. Anna Nery,** v. 19, n. 3, p. 395-396, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-81452015000300395&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 jul. 2021.

BARKER, K. **Na Bancada** - Manual de Iniciação Científica em Laboratórios de Pesquisas Biomédicas. Porto Alegre: Artmed, 2002.[2]

CRUZ, R. M.; BORGES-ANDRADEII, J. E.; ANDRADEII, A. L.; MOSCON, D. C. B.; MICHELETTO, M. R. T.; KIENEN, N.; ESTEVES, G. G. L.; DELBEN, P. B.; CARVALHO-FREITAS, M. N. Redação científica de artigos: problemas comuns. **Rev. Psicol., Organ. Trab**., v. 20, n. 3, p. 1-2, 2020. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-66572020000300001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 01 jul. 2021.[3]

FAPESP, 2014. **Código de Boas Práticas Científicas.** Disponível em: <https://fapesp.br/boaspraticas/FAPESP-Codigo_de_Boas_Praticas_Cientificas_2014.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2021.

SBIB (Serviço de Biblioteca e Informação Biomédica). **ABNT** - Manual para normalização técnica de dissertações e teses do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo: versão compacta. 2013 Disponível em: <http://www.icb.usp.br/~sbibicb/images/diretrizesABNT2012sbibPDF/Manual%20ABNT%20Compacto.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2021.

SPECTOR, N. **Manual para a redação de teses, dissertações e projetos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

VOLPATO, G. L. O método lógico para redação científica. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 9, n. 1, 2015. Disponível em: <http://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/932>. Acesso em: 01 jul. 2021.

VOLPATO, G. L. e FREITAS, E. G. Desafios na publicação científica. **Pesqui. odontol. bras**., 17(supl.1): 49-56, 2003. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-343787>. Acesso em: 01 jul. 2021.[4]

---

1 A maior parte das informações descritas neste capítulo foram baseadas na experiência de mais de dez anos como avaliador de projetos científicos de feiras de ciências, de metodologias científicas que foram utilizadas na redação dos meus projetos e relatórios de mestrado e doutorado, e na redação da dissertação e tese (baseada nas normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas), contudo, deixo aqui algumas referências que podem ser consultadas para complementar essas informações.

2 Apesar de ser um livro mais destinado para a área biomédica, ele traz informações muito importantes que podem ser usadas em diferentes áreas.

3 Traz alguns relatos dos avaliadores dos trabalhos submetidos à revista e quais são os erros mais comuns. Muito útil.

4 O professor Gilson Volpato tem vários artigos e livros sobre ciência. Além disso, ele tem uma escola que conta com diversos cursos (inclusive gratuitos) na área. IGVEC - Instituto Gilson Volpato de Educação Científica (https://www.igvec.com).

CAPÍTULO 10

Pôster e comunicação oral e corporal

10.1 Objetivos do capítulo

_ Demonstrar a importância de uma boa e atrativa exposição do projeto.

_ Explorar os aspectos para que seja feita uma apresentação clara e objetiva para avaliadores e público interessado na pesquisa.

_ Aprender como compor um pôster, sua estrutura e que cuidados ter quanto à diagramação e a impressão.

_ Aprender como ter uma boa comunicação oral e corporal para realizar a apresentação da pesquisa de forma clara e compreensível.

10.2 Pôster

O pôster é um cartaz com informações claras e concisas para divulgar de maneira sintética os dados, resultados e conclusões mais importantes de uma pesquisa científica. Ele pode ser visto como o cartão de visitas do projeto, uma vez que é ele que fará o primeiro contato entre os autores da pesquisa e o público e dará início à troca de experiências, por isso ele também precisa ser atrativo e agradável aos olhos.

O pôster é o "cartão de visitas" do projeto.

O foco para a confecção de um bom pôster é que ele seja autoexplicativo. Para isso, ele pode conter textos, imagens, tabelas, gráficos e quaisquer outros recursos visuais que tornem o público capaz de entender do que se trata a pesquisa apenas observando o pôster. Um ponto importante que deve ser considerado é que, apesar da possibilidade de explorar diferentes recursos de comunicação escrita e visual, deve-se tomar muito cuidado para que o pôster não fique poluído e cansativo.

Indo além

Confira no vídeo o que estudantes e professores participantes da FEBRACE têm a dizer sobre o pôster: https://youtu.be/YuXEQb4AGXM

10.2.1 Estrutura do pôster

De forma geral, para atingir o objetivo de ser autoexplicativo e claro, é essencial que um pôster contenha as seguintes informações:

- **Título**

O título deve ser simples e direto, de maneira que o potencial visitante facilmente entenda de que se trata a pesquisa. Deve despertar o interesse para a leitura do trabalho.

- **Instituição**

Nome e endereço da instituição onde o trabalho foi desenvolvido.

- **Autores**

Os nomes de todos os autores da pesquisa devem ser citados por extenso e separados por ponto e vírgula.

- **Introdução**

A introdução deve apresentar de maneira simples os conceitos principais relacionados ao trabalho.

- **Objetivos**

Os objetivos devem expor claramente o propósito do trabalho científico, ou seja, a finalidade que se pretende atingir com a pesquisa. Esses objetivos podem ser gerais e específicos.

- **Metodologia**

A metodologia apresenta, de maneira breve, os procedimentos, equipamentos e materiais usados na pesquisa, bem como a estratégia adotada para a análise dos dados.

- **Desenvolvimento**

O desenvolvimento deve apresentar, de forma sintética, as etapas executadas no trabalho. É a pesquisa propriamente dita.

- **Resultados obtidos**

Aqui, deve ser apresentada a análise dos resultados obtidos de forma clara e concisa.

- **Conclusões**

Este item deve apresentar as conclusões da pesquisa.

- **Referências**

Nas referências, citam-se os principais autores mencionados no trabalho.

10.2.2 Preparando o conteúdo

Em uma pesquisa, muitos dados e processos são acumulados e os autores certamente terão muitas informações e situações para contar e explicar. Por isso, para se manter dentro do objetivo de que o pôster seja uma apresentação concisa, objetiva e clara da pesquisa, é preciso haver uma etapa de preparação de todas essas informações e conteúdos para que eles possam se adequar ao formato do pôster.

Inicialmente, é preciso refletir sobre como divulgar a pesquisa e contar sobre o projeto de modo que o público seja capaz de entender de forma simples a ideia, os procedimentos e as conclusões obtidas no pouco espaço de tempo que terá para a leitura do pôster. Em seguida, dois passos principais podem ser seguidos para a preparação do conteúdo:

1. Seleção e redução de dados

Esta é a parte mais importante do planejamento de um pôster e a qualidade dele pode aumentar ou diminuir de acordo com a relevância dos dados apresentados. Normalmente, em uma pesquisa científica, tem-se dados de sobra, então é preciso fazer um extenso trabalho de reflexão para identificar quais deles são os mais importantes. Para isso, recomenda-se juntar todos os dados existentes, mesmo que sejam volumosos e, a partir daí, escolher os mais relevantes.

> **Dica**: *algumas informações em forma de texto podem ser reduzidas na forma de listas, diagramas, gráficos ou tabelas.*

2. Seleção e redução de ilustrações

De forma semelhante ao tratamento dos dados, recomenda-se juntar todas as ilustrações (figuras, fotos e gráficos) que os autores desejem colocar no pôster e, a partir daí, refletir sobre quais são as mais importantes para a compreensão do observador.

> **Não se esqueça da ética!**
> *Para exibir fotos de pessoas que não sejam os autores do projeto ou seus familiares, é preciso ter um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.*

10.2.3 Diagramação e impressão

Diagramar um pôster é distribuir os elementos textuais e gráficos na superfície da página ou cartaz disponível dentro das dimensões permitidas ou especificadas pela feira para que depois ele possa ser impresso para apresentação durante o evento.

Para que o layout final do pôster tenha um formato apropriado e visualmente agradável para exibir o conteúdo abordado de forma atrativa e clara, é preciso ficar atento a diversos fatores:

Considerar o tamanho de pôster exigido pela feira.
O tamanho recomendado pela FEBRACE é 90x120 cm, mas outros podem ser praticados.

Usar fontes grandes e de fácil leitura.
Os observadores devem ser capazes de ler o pôster confortavelmente a 1,5 m de distância. Evite misturar fontes diferentes e dê preferência para Arial, Verdana, Tahoma e outras fontes não serifadas.

> **Observe a hierarquia de tamanho:**
> *Use fonte 60 pt para títulos, 30 pt para cabeçalhos e 20 pt para o texto no mínimo.*

Dividir as informações.
Costuma-se dividir o pôster em duas colunas para obter-se uma diagramação que facilite a leitura. As diferentes seções devem estar bem separadas uma das outras, a fim de permitir que o visitante reconheça onde está cada parte do trabalho. As conclusões devem sempre ser apresentadas com mais destaque.

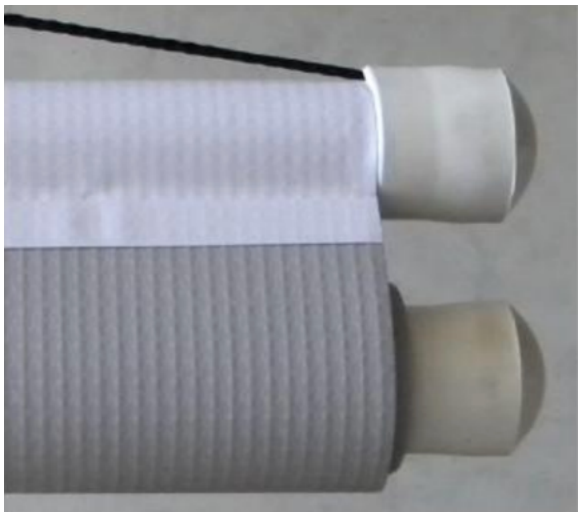
Ter cuidado com as cores.
Recomenda-se usar cores claras para o fundo e escuras para o texto para facilitar a leitura. Também se recomenda o uso de cores quentes (vermelho, laranja e amarelo) para as molduras e frias (branco, bege e azul claro) para fundos de texto.

Atenção aos detalhes.
Uma revisão gramatical do conteúdo do pôster é indispensável para evitar erros. Também é importante respeitar os espaços das bordas e atentar-se para que não sejam deixados espaços vazios ou preenchidos demais, assim como a ordem estrutural de leitura, não passando a impressão de desordem. É recomendável que seja feita uma versão teste do pôster antes da impressão final para que todos esses detalhes possam ser checados e corrigidos.

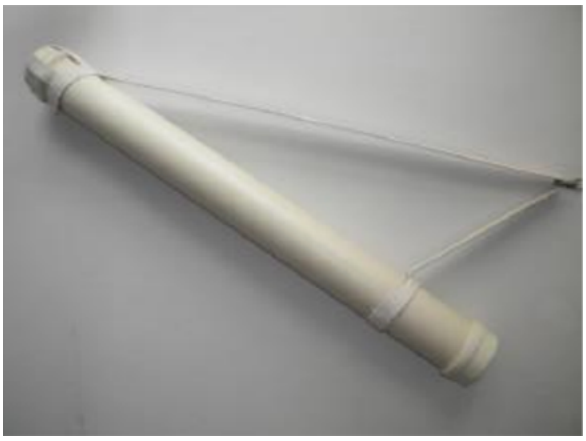
Para a criação e diagramação do layout do pôster, devem ser usados softwares como Power Point, CorelDraw, Inkscape, Photoshop e outros semelhantes que permitam a manipulação dos textos e das imagens dentro do espaço delimitado. Ao final da criação e para levar o pôster para a impressão, uma versão no formato .pdf (Portable Document Format, Formato de Documento Portátil) deve ser salva, visto que é o formato mais usado para garantir que nenhuma informação ou formatação seja perdida.

> *Os formatos mais comuns de impressão de pôster são: lona, glossy paper ou papel normal.*

Após impresso, recomenda-se que dois bastões sejam fixados ao pôster – um em cima e outro embaixo (veja na figura) – para facilitar o processo de transportá-lo e também pendurá-lo de forma estável. Em alguns casos, é obrigatório que o pôster contenha os bastões superior e inferior.



Para transportar o pôster com segurança e sem arriscar danificá-lo, recomenda-se que sejam usados tubos, como os que já são vendidos prontos em papelarias (veja na figura), mas também é possível adaptar usando um cano de PVC.



Indo além

Para aprofundar seus conhecimentos, confira os textos:

- *Como se faz um pôster, de A. Cattani.*
- *Manual de publicações científicas, de I. Lamenha.*
- *Como montar um pôster bem-sucedido?, de C. Westerkamp.*

10.3 Comunicação oral

Um pôster pode levar muito tempo para ser preparado, no entanto sua apresentação deve ser rápida, durando em torno de quatro a cinco minutos. Por isso, é importante se preparar e se atentar a uma série de detalhes para ser capaz de passar a mensagem desejada de forma sucinta e clara.

Um dos primeiros passos para se preparar para a apresentação é listar todos os tópicos que se deseja abordar e procurar organizá-los em uma ordem lógica. Faz sentido colocá-los na ordem em que foram colocados no pôster, por exemplo. Isso ajuda a evitar repetições no discurso ou a perda da linha de raciocínio.

Prepare o conteúdo da sua apresentação oral:

- *O que é?*
- *Qual problema seu projeto aborda/resolve ou qual hipótese é testada?*
- *Para que serve?*
- *O que fez?*
- *Por que os resultados são importantes?*

Ao fazer uma apresentação oral:

- *Falar sempre com clareza e em um volume adequado ao lugar.*
- *Não falar rápido demais. Falar calmamente e no tempo estabelecido demonstra preparo e confiança.*
- *Concentrar-se no que está sendo dito para não ser distraído pelos ruídos do ambiente.*

Na hora de apresentar a pesquisa oralmente, é preciso também considerar o tipo de ouvinte e adaptar o discurso de acordo:

Como se comunicar com especialistas?

Ao realizar a apresentação da pesquisa para especialistas no assunto, é possível sentir-se livre para usar palavras técnicas e específicas do tema do trabalho, pois especialistas entenderão. Porém, é preciso tomar cuidado para que não sejam usadas palavras difíceis de maneira errada só para tentar impressionar.

Como se comunicar com leigos?

Já para apresentar a pesquisa a leigos que façam parte do público real, é recomendável tentar usar palavras simples e recorrentes, fazendo uso de exemplos e analogias. Usar palavras técnicas e complicadas não é adequado neste caso, pois o público terá dificuldades em entender. Outro detalhe importante é que, ao apresentar para leigos, deve-se tentar ser ainda mais objetivo, para não cansar os ouvintes.

10.4 Comunicação corporal

A comunicação corporal se refere à mensagem que os nossos gestos transmitem ao falarmos com outras pessoas, envolvendo desde expressões faciais até movimentos de mãos e pés. Dependendo de como nos comportamos diante de alguém, podemos mostrar que estamos confiantes ou inseguros, atentos ou desinteressados, etc.

Tanto ao apresentar a pesquisa quanto ao ouvir perguntas e ser questionado por especialistas ou pelo público em geral, fazer uso consciente de uma boa linguagem corporal é fundamental para expressar o domínio e o interesse sobre o assunto e também para manter a atenção no assunto.

Evitar:

- *Arrumar a roupa e o cabelo constantemente.*
- *Cruzar as pernas ou os braços.*
- *Andar de um lado para o outro ou se mexer e gesticular demais.*
- *Ficar coçando a cabeça e a região atrás da orelha.*
- *Mexer ou brincar com anéis e pulseiras.*

Buscar:

- *Manter sempre a postura ereta, com ombros firmes e não caídos.*
- *Manter os pés paralelos, na linha dos quadris.*
- *Manter as mãos cruzadas na frente, nas costas ou suspensas no ar.*
- *Olhar sempre diretamente nos olhos da pessoa com quem está falando.*
- *Representar o que é dito com as mãos e com expressões faciais de forma suave.*
- *Interagir com o material da pesquisa, como pôster ou projeção de slides, apontando quando citar alguma imagem ou gráfico, por exemplo.*

Indo além

Para aprofundar seus conhecimentos, confira os textos:

- *Falar para liderar, de Heródoto Barbeiro.*
- *Práticas para uma apresentação de sucesso, de Reinaldo Passadori.*

E os vídeos de Stella Baster.

10.5 Cuidados extras para uma boa apresentação

Para garantir que tanto o pôster quanto as linguagens orais e corporais estarão adequados para a apresentação e os objetivos serão atingidos com sucesso, preparar-se com antecedência é o principal segredo.

Para isso, é essencial informar-se sobre o local onde será realizada a apresentação, se é aberto ou fechado, quais são os recursos disponíveis, onde o pôster poderá ser pendurado, etc. Ao adquirir uma ideia clara do ambiente em que a apresentação será realizada, é possível se preparar melhor com roupas adequadas e confortáveis e com o material necessário para que tudo corra bem.

Ao treinar como será feita a apresentação, recomenda-se fazer uma apresentação para si mesmo em frente ao espelho, prestando atenção aos gestos. Uma boa dica é filmar a própria apresentação, pois, quando nos assistimos, percebemos os erros mais facilmente. É possível também pedir ajuda a amigos ou familiares para ser capaz de avaliar se o discurso está claro, se eles entendem o que está sendo dito e para que avaliem a postura.

Para não se perder quanto ao conteúdo da apresentação, escrever um roteiro simples e com palavras-chaves na sequência do que deve ser falado ajuda a lembrar da ordem e do que é de fato essencial. Durante o treino em frente ao espelho ou com conhecidos, é importante praticar falar com naturalidade e evitar apresentar um texto decorado. Outra dica importante é tentar acostumar-se a falar dentro do tempo estabelecido para a apresentação.

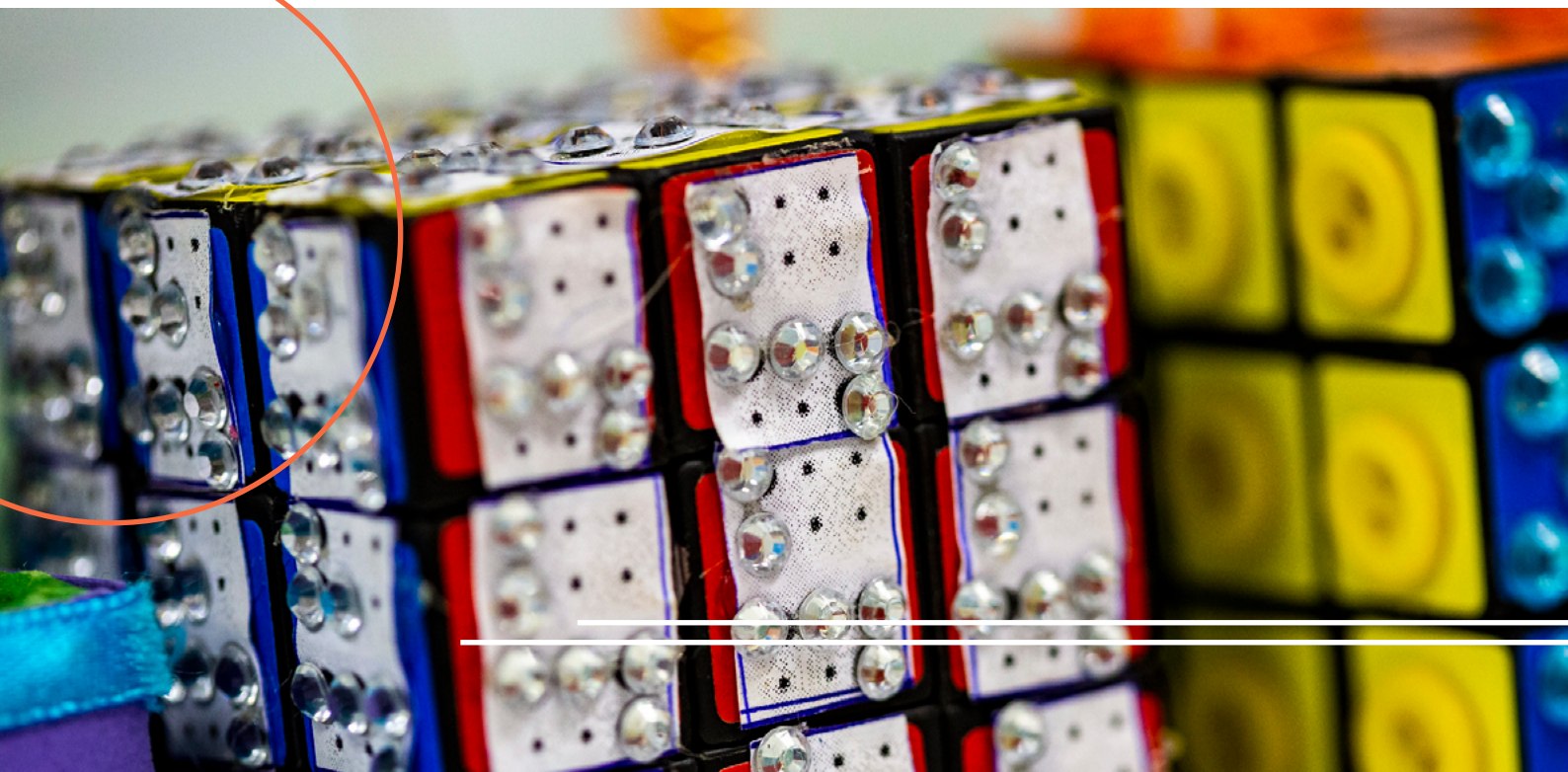
Durante a apresentação na feira, caso os autores da pesquisa não saibam responder uma pergunta, é importante orientá-los para que não se desesperem e nem inventem respostas. O ideal é pensar com calma em possíveis respostas amparadas pelo trabalho e procurar valorizar o questionamento, mencionando como aquilo nunca havia sido pensado e o quão interessante seria pesquisar mais sobre o assunto.

No caso de o entrevistador ou o ouvinte perder o interesse pelo que está sendo apresentado, os autores devem ser orientados a tentar ser mais objetivos e a chamar a atenção de volta perguntando coisas como quais são os pontos que mais despertaram o interesse com relação ao trabalho, para que possa abordá-los com mais ênfase.

Recapitulando, o pôster é o cartão de visitas para o trabalho e deve ser atrativo, conciso e claro. Da mesma forma, a comunicação oral e corporal durante a apresentação deve ser usada de forma consciente para garantir que o público entenda e se interesse pelo que está sendo exposto e para passar confiança e domínio do assunto para os avaliadores. Para conseguir elaborar um bom pôster e desenvolver as habilidades necessárias para realizar uma boa apresentação, preparo, treino e testes são fundamentais.

Na prática

Reflita sobre todos os aspectos que possibilitam a criação de um bom pôster e o uso adequado da comunicação oral e corporal. Organize uma aula, palestra ou workshop para passar esse conhecimento aos seus alunos de forma sucinta e prática. Apresente a eles as ferramentas digitais para a composição do pôster e faça exercícios breves de apresentações de temas pré-definidos em que eles possam treinar suas linguagens orais e corporais com base nas técnicas e dicas que você aprendeu aqui.



10.6 Referências

BARBEIRO, Heródoto. **Falar para liderar**. São Paulo: Futura, 2003.

CATTANI, A. **Como se faz um pôste**r. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005. Disponível em: <http://www.propesq.ufrgs.br/eventos/documentos/posterSIC2005.ppt>. Acesso em: 03 jul. 2013.

FEBRACE. **Dicas de comunicação oral e corporal**. 2021. Disponível em: <https://febrace.org.br/inspire-se/dicas-valiosas>. Acesso em: 01 dez. 2021.

LAMENHA, I. **Manual de publicações científicas.** v.1, 2008. Disponível em: <https://docplayer.com.br/28141185-Volume-poster-outubro-manual-de-publicacoes-cientificas-prof-a-ms-izabel-lamenha.html>. Acesso em: 03 jul. 2013.

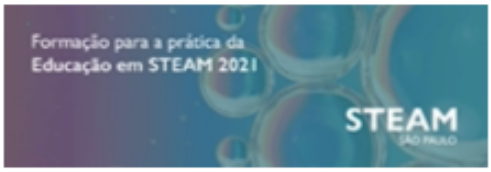
PASSADORI, Reinaldo. **Práticas para uma apresentação de sucesso**. Disponível em: <http://www.passadori.com.br>. Acesso em: 03 jul. 2013.

WESTERKAMP C. **Como montar um poster bem-sucedido?** Universidade Federal do Ceará. Campus de Cariri. Versão: 05 de junho de 2011.

BASTER, Stella. **Os 3 Sistemas de Comunicação**. Playlist Falar Bem. Disponível em: <https://youtube.com/playlist?list=PL5XNWYy4QqWql0T8Pbg8qPs3NWSA3NPZN>. Acesso em: 22 out. 2021.

Apêndices

Apêndice 1 - Modelo de fichamento



FICHAMENTO

<table>
<tr><td colspan="2">Tipo: (Material consultado: livro, revista, jornal, manual, site etc.)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Assunto / tema:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Referência bibliográfica: (conforme Norma ABNT – data da publicação)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Citação indireta: (Transcrição das ideias do autor consultado, entretanto com suas palavras sem mudar o sentido da obra)</td></tr>
<tr><td>Citação direta: (Reprodução integral de parte da obra consultada)</td><td>Página: (localização da citação direta)</td></tr>
<tr><td>Local: (Indicar o local onde a obra encontra-se disponível, exemplo: acervo pessoal, biblioteca municipal, etc)</td><td>Data da leitura:</td></tr>
</table>

Apêndice 2 - Conectivos utilizados para a escrita científica

Marcadores de ênfase
Destacam uma ideia e reforçam um ponto de vista. Normalmente expressa uma opinião do autor.

até mesmo
sem dúvidas
especialmente, de fato, com efeito
na verdade
certamente, realmente, simplesmente

Marcadores de propósito ou finalidade
Esses conectivos marcam o objetivo do autor.

A fim de
Com o propósito de
Com esta finalidade
De forma que

Marcadores de condição ou hipótese
Expressam possíveis condições de um fato ou apresentam hipóteses

se
a menos que
somente se, mesmo que
caso contrário
com a condição de
em caso de
contanto que

Marcadores de comparação
Estes são utilizados para evidenciar a comparação ou identificação de pontos comuns ou diferentes

como, diferente de
semelhantemente
da mesma forma
ambos, os dois
enquanto que
em vez de

Marcadores de exemplificação ou ilustração
Explicar uma ideia e/ou facilitar a compreensão

por exemplo
isto é
a saber
tal/ tais como
em outras palavras
como ilustração, para ilustrar

Marcadores de enumeração ou sequência de ideias ou tempo
Auxiliam para dar ideia de uma sequência lógica de ideias ou fatos.

primeiramente
em segundo lugar
a seguir, então

para começar, antes de tudo
inicialmente
em seguida, depois disso
antes de, depois de
finalmente, por fim
quando
enquanto
enquanto isso
assim que
até agora

Marcadores de explicação ou causa
Utilizados para apresentar as causas de um fato e explicar os motivos.

por causa disto/ disso
por isso que, por essa razão
desde que, como
por causa de
porque
por esta razão/ motivo
devido a, graças a

Marcadores de consequência ou resultado
Relaciona o resultado ou a consequência de um fato e expressa a sua relação de causa e efeito

então, logo, assim, portanto
como resultado, como conseqüência
conseqüentemente
de forma que

Marcadores de conclusão ou resumo de ideias
Auxiliam a retomar e sintetizar uma ideia.

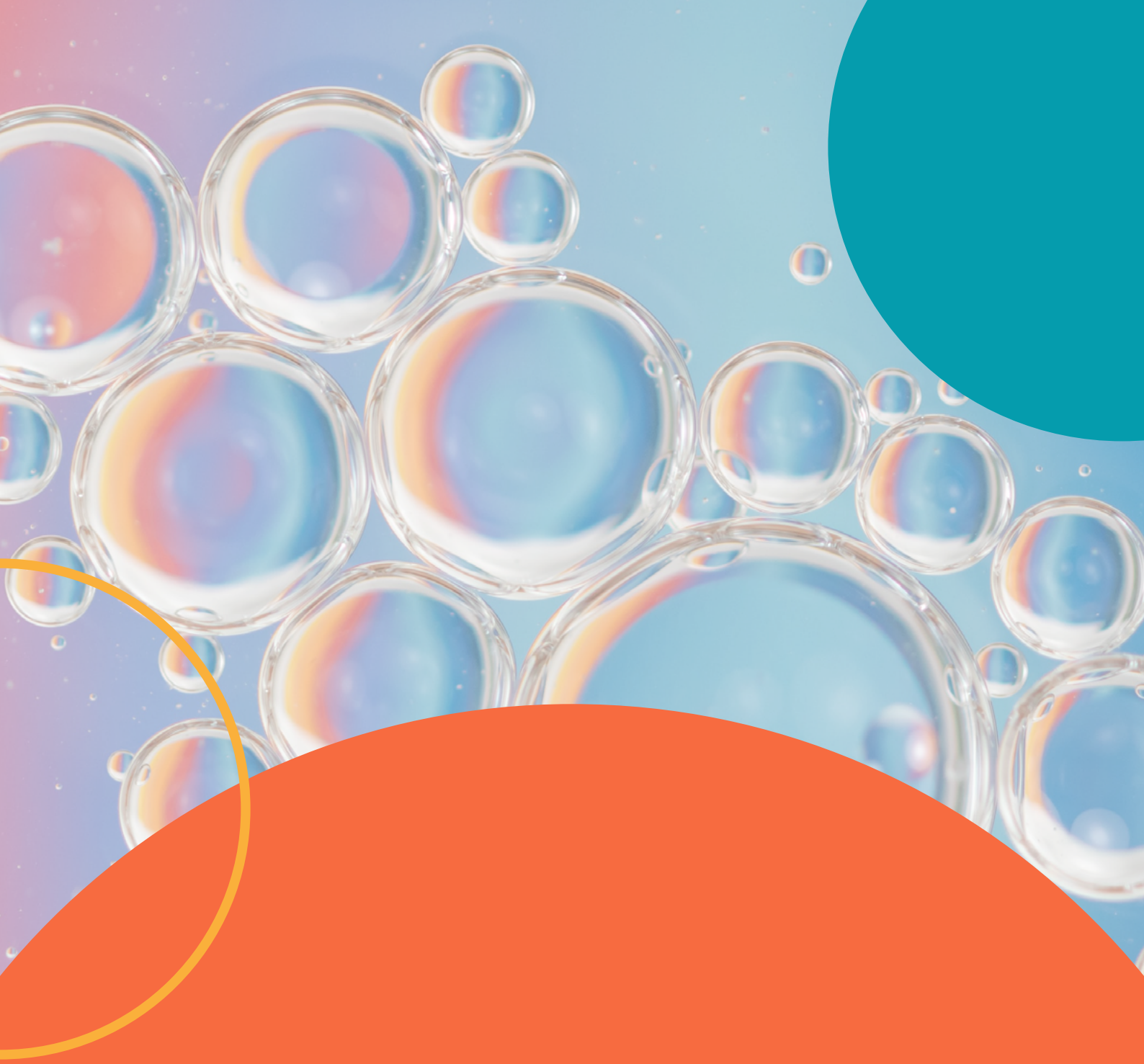
logo, assim, então
em suma
para concluir, em conclusão
finalmente
para finalizar, por fim
em poucas palavras
como podemos ver

Marcadores de oposição, adversidade ou contraste
Estabelece uma relação de contraste ou oposição entre duas sentenças.

mas, entretanto
apesar de
no entanto, entretanto
embora
enquanto
ainda, contudo, todavia, porém
ao invés de

Marcadores de adição
Quando um fato é acrescido de um outro.

Também
Além disso, além do mais
não só... mas também
tanto... quanto...
bem como, assim como
juntamente com
nem... nem…



Guia para a Prática da **Educação em STEAM** no Ensino Médio

Fevereiro de 2022

STEAM
SÃO PAULO