

## Capítulo

# 6

## Elaboração da Pesquisa Científica em Informática na Educação

Patrícia A. Jaques (UFPR, UFPEL)  
Mariano Pimentel (UNIRIO)  
Sean Siqueira (UNIRIO)

### ***Objetivo do Capítulo***

Neste capítulo, abordamos as etapas necessárias para a elaboração de pesquisas científicas na área de Informática na Educação. Nosso objetivo é fornecer um guia prático e acessível para mestrandos e doutorandos brasileiros. Exploramos passo a passo a definição do tema, a formulação da questão de pesquisa, os objetivos e as hipóteses (quando presentes), a teorização, a delimitação do escopo da pesquisa, a coleta e análise dos dados, bem como a descrição dos resultados obtidos. Além disso, discutimos a adequação de cada etapa aos três principais tipos de pesquisa encontrados na área de informática na educação: pesquisa exploratória, pesquisa explicativa e pesquisa descritiva.

Ao final da leitura deste capítulo, você será capaz de:

- Saber como adequar as etapas de elaboração da pesquisa aos principais tipos de pesquisa em Informática na Educação (exploratória, explicativa e descritiva).
- Compreender quais são as principais etapas de uma pesquisa em Informática na Educação e como realizá-las.
- Diferenciar um trabalho científico de outros tipos de trabalhos não científicos.

*Era uma vez um estudante de doutorado chamado Felipe, que estava preocupado em definir o tema de sua pesquisa. Felipe tinha um interesse particular pelas emoções na aprendizagem. Após realizar algumas leituras iniciais e ter conversas com sua orientadora, Felipe expressou seu desejo de propor um modelo computacional de aprendizado de máquina para detectar emoções com base nas ações dos alunos na interface do sistema. A orientadora achou a ideia interessante, mas alertou Felipe sobre a existência de trabalhos importantes na área, destacando a necessidade de propor algo original, que fosse além dos estudos já existentes. Após realizarem mais leituras e conversas, Felipe e sua orientadora identificaram uma possibilidade de investigação. Eles perceberam que seria relevante analisar se dados relacionados às características dos estudantes, como a personalidade, poderiam melhorar a detecção das emoções. Isso se baseava em evidências científicas da Psicologia da Educação, que indicavam que a personalidade influencia a expressão e a duração das emoções. A orientadora sugeriu que Felipe começasse a refletir sobre o tipo de pesquisa que ele iria conduzir e sobre as etapas necessárias para a elaboração do seu trabalho. Felipe tinha lido os capítulos de livro da série "Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação" sobre os diferentes tipos de pesquisa e sobre redação de dissertações e teses. No entanto, ele encontrava dificuldades em aplicar esse conhecimento específico ao seu trabalho de tese.*

## **1 Os tipos de pesquisa científica em Informática na Educação**

O objetivo deste capítulo é apresentar as etapas mais importantes de um trabalho científico na área de Informática na Educação (IE). No entanto, é importante ressaltar que as etapas necessárias e as orientações para sua realização podem variar de acordo com o tipo da pesquisa que será elaborada. Portanto, começamos lembrando os tipos de pesquisa para, em seguida, abordarmos as etapas específicas de cada tipo.

Como discutido no Capítulo 4 deste volume, existem diversas classificações para trabalhos científicos em IE levando em consideração a coleta de dados, o método utilizado, as características da pesquisa, a abordagem epistemológica, ou concepção filosófica (CRESWELL, 2010), entre outros aspectos. Uma classificação amplamente conhecida é a diferenciação entre pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa, que se baseia no tipo de dados coletados para análise. A pesquisa quantitativa utiliza dados numéricos para examinar os resultados, por exemplo, verificando se um software resultou em maior aprendizagem com base nas notas obtidas em testes. Já a pesquisa qualitativa utiliza a linguagem como dado, podendo ser conversas, entrevistas, questionários com perguntas abertas, diário de pesquisa, gravação em vídeo dos usuários, entre outros instrumentos para obter informações. Essa classificação foi a base para os volumes 2 e 3 de nossa série, nos quais dedicamos o Volume 2 aos métodos de pesquisa quantitativa e

o Volume 3 aos métodos de pesquisa qualitativa.

Outra categorização relevante refere-se aos tipos de pesquisa: exploratória, explicativa e descritiva, conforme detalhado no Capítulo 4 deste volume. Essa classificação está atrelada à finalidade da pesquisa, seja para explorar um tópico, descrever situações ou eventos, ou elucidar as razões por trás de determinados fenômenos (BABBIE, 2014; YIN, 2015).

A **pesquisa explicativa**, por vezes denominada de "explanatória", parte de hipóteses ancoradas em teorias que descrevem uma relação de causa e efeito esperada. O objetivo principal é verificar suposições (hipóteses) por meio de métodos rigorosos, como experimentos controlados<sup>1</sup> e análises estatísticas. Um exemplo clássico na área de educação é o estudo do impacto da gamificação em plataformas educativas, onde se avalia se elementos como pontos e medalhas realmente aumentam o engajamento e a retenção dos alunos.

Já a **pesquisa exploratória** visa aprofundar a compreensão de uma realidade, situação ou tema ainda pouco explorado. Esse tipo de pesquisa é especialmente útil quando há uma falta de teorias consolidadas ou dados prévios. Também é aplicável quando o pesquisador adota uma perspectiva interpretativista, focada na realidade construída socialmente e na subjetividade humana. Um exemplo relevante seria a investigação de como assistentes virtuais como o ChatGPT podem ser empregados para facilitar o aprendizado em comunidades com recursos educacionais limitados.

Por fim, a **pesquisa descritiva**, comumente empregada em abordagens qualitativas, tem o objetivo de fornecer uma representação detalhada e precisa de uma situação, fenômeno ou condição. No contexto da IE, esse tipo de pesquisa geralmente se concentra em documentar como determinadas tecnologias estão sendo utilizadas, avaliando o nível de adoção e as características específicas do uso. Um exemplo de pesquisa descritiva relacionada ao ChatGPT se focaria em documentar o nível de adoção desta tecnologia nas salas de aula e como professores e alunos a estão utilizando para fins educacionais.

É essencial reconhecer que essas categorizações não são mutuamente exclusivas e podem ser combinadas para atender aos objetivos específicos de um projeto de pesquisa. De fato, muitos estudos em Informática na Educação exploram elementos de mais de um tipo de pesquisa para fornecer uma visão mais abrangente e rica do fenômeno investigado. Por exemplo, um estudo pode ser tanto exploratório quanto descritivo, ao investigar o uso potencial de assistentes virtuais, como o ChatGPT, em ambientes educacionais e, ao mesmo tempo, descrever a forma como essas tecnologias são atualmente utilizadas nas salas de aula. Esse tipo de **abordagem mista** permite aos pesquisadores não apenas desvendar novas possibilidades e contextos para a aplicação da tecnologia, mas também compreender as nuances e complexidades do seu uso atual. Portanto, é possível e, muitas

---

<sup>1</sup> Embora o experimento seja o método mais comumente empregado em pesquisas explicativas, esse tipo de pesquisa também pode ser realizado em outros tipos de estudos, tais como o estudo de caso (BABBIE, 2014; YIN, 2015).

vezes, benéfico, adotar uma abordagem de pesquisa que integre diferentes tipos para uma análise mais completa e multifacetada.

### ***Outros tipos de pesquisa científica***

Neste capítulo, apresentamos os três tipos de pesquisa que consideramos ser os mais comuns nos trabalhos científicos em Informática na Educação (exploratória, explicativa ou descritiva), no entanto, essa classificação não é exaustiva.

A classificação que adotamos é pertinente a pesquisas empíricas, ou seja, pesquisas que buscam observar os fenômenos. A maior parte das pesquisas no campo da Informática na Educação é de natureza empírica, seja qualitativa ou quantitativa, exploratória, explicativa ou descritiva. Isso se deve ao interesse predominante em investigar as formas como os sistemas computacionais e os processos tecnológicos contribuem para o suporte da aprendizagem e do ensino. Tal investigação demanda a coleta de dados empíricos, seja por meio de experimentos em laboratório ou pela observação direta do mundo real, possibilitando análises e interpretações. No entanto, nem toda pesquisa em IE é empírica, ela também pode ser formal, ainda chamada de analítica (WAZLAWICK, 2009), que envolve modelos computacionais descritos matematicamente por lógica formal, complexidade etc. Um exemplo é o artigo de Gluz e Jaques (2017), que apresenta um modelo formal baseado em lógica probabilística para descrever o *appraisal* de emoções de agentes (que podem ser agentes pedagógicos). As pesquisas não empíricas podem ser ainda bibliográficas, como no caso dos mapeamentos sistemáticos ou meta-análises, abordado no Capítulo 3 do Volume 2 desta série de livros. O presente capítulo é voltado às etapas de elaboração da pesquisa empírica.

Embora certas áreas possam favorecer predominantemente um método de pesquisa (como na área de Inteligência Artificial aplicada à Educação, onde experimentos são amplamente aceitos e frequentemente utilizados pelos pesquisadores), a classificação do tipo de pesquisa está mais vinculada ao objetivo da investigação do que à área de aplicação em si. Para ilustrar, vamos considerar um exemplo na área de mineração de dados educacionais. Suponha uma pesquisa que envolve o desenvolvimento de um modelo de aprendizado de máquina com dados de alunos em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Se o propósito da pesquisa é prever o abandono do curso, ela poderia ser classificada como explicativa, pois o pesquisador que propõe esse novo modelo acredita que existem relações causais que permitam prever, a partir do comportamento do aluno, se ele abandonará o curso. Contudo, também é viável conceber uma pesquisa exploratória nesse mesmo contexto. Por exemplo, um doutorando pode empregar técnicas de mineração de dados não supervisionadas para agrupar estudantes conforme seu perfil de utilização do AVA. Esta pesquisa exploratória visa entender os padrões de utilização do AVA, sem partir de uma hipótese causal pré-definida. Independentemente da área ou da tecnologia utilizada (como Inteligência Artificial e mineração de dados), o que define se uma pesquisa é explicativa, exploratória ou descritiva é a finalidade da investigação. Esses exemplos ressaltam a importância de compreender as características dos objetivos e dos diferentes tipos de pesquisa.

Além disso, é importante destacar que o tipo de pesquisa implica em determinadas características e restrições para o fazer científico. Por exemplo, enquanto a pesquisa

explicativa exige uma ou mais hipóteses que serão testadas ao longo do estudo, a pesquisa exploratória não pode ter hipóteses específicas, pois o objetivo é justamente explorar e não confirmar ou refutar uma hipótese pré-existente. No entanto, a pesquisa qualitativa exploratória pode ser guiada por uma série de perguntas de pesquisa, que auxiliam o pesquisador a explorar o tema de forma mais direcionada (CRESWELL, 2010).

Neste capítulo, abordamos as etapas do estudo científico, levando em consideração o tipo de pesquisa realizada: explicativa, exploratória ou descritiva. Discutimos a definição dessas etapas e fornecemos orientações práticas para o desenvolvimento de cada tipo de pesquisa. As orientações apresentadas neste capítulo são gerais e podem ser adaptadas e ajustadas de acordo com as necessidades de cada estudante. Queremos alertar que tais orientações não devem ser entendidas como verdades absolutas a serem seguidas pela comunidade de IE. Nosso objetivo é fornecer aos pesquisadores um capítulo que combine elementos teóricos sobre os tipos de pesquisa com orientações práticas e exemplos específicos da área. Dessa forma, estabelecemos uma conexão entre esses dois níveis de abstração na compreensão da pesquisa.

Adicionalmente, gostaríamos de destacar algumas limitações deste capítulo. Baseamo-nos em diversas obras de metodologia de pesquisa científica para guiar nossas próprias pesquisas, incluindo os livros de Babbie (2014), Creswell (2010), Volpato (2007, 2019), e as orientações da Associação Americana de Psicologia (APA, 2020). Essas fontes tratam da metodologia de pesquisa em áreas das Ciências Humanas e Biologia, que não é a nossa área de estudo. Por isso, tivemos que adaptar as orientações para as especificidades da pesquisa em Informática na Educação. Nesse processo de adaptação, é possível que tenhamos introduzido algum erro ou viés neste capítulo.

Além disso, embora tenhamos nos esforçados para tornar o capítulo o mais abrangente possível, aplicável a qualquer tipo de pesquisa, independentemente de sua orientação filosófica ou natureza dos dados ou objetivo da pesquisa, é importante mencionar que os autores têm sua própria orientação e maior experiência em certos métodos, o que pode refletir uma certa inclinação no texto. Cientes da parcialidade e de nossas limitações, nosso objetivo, contudo, não é afirmar que alguns métodos e abordagens são superiores a outros, pois reconhecemos que há muitas formas válidas de fazer ciência e não há uma disputa para saber qual é a melhor, mas sim que cada método apresenta características distintas e tem exigências e rigores metodológicos próprios.

É ainda relevante ressaltar que muitos exemplos citados neste capítulo são de trabalhos orientados pela primeira autora. Esses exemplos foram selecionados apenas por conveniência e, como qualquer trabalho científico, também possuem suas limitações. Certamente, existem muitos outros trabalhos científicos que também ilustrariam um mesmo conceito trabalhado neste capítulo.

### ***Pesquisa científica versus "apresentação de um produto"***

Muitos pesquisadores iniciantes confundem o conceito de "produto" com trabalho científico. Para esclarecer essa distinção, baseamo-nos na diferenciação proposta por Wazlawick (2009).

Um "produto" refere-se à implementação de soluções usando técnicas de programação ou tecnologias previamente estabelecidas. O foco recai sobre o desenvolvimento de tecnologias já existentes, mesmo que adaptadas a um contexto um pouco diferente. Os resultados desse tipo de trabalho são previsíveis, pois já foram demonstrados em ocasiões anteriores. Como ilustração, um "produto" pode ser um ambiente educacional gamificado projetado para potencializar o engajamento de estudantes. A ênfase aqui está no desenvolvimento do artefato computacional, e não necessariamente na geração de novos conhecimentos, uma vez que o impacto da gamificação no engajamento de estudantes já é amplamente reconhecido.

Em contraste, uma pesquisa científica transcende a implementação de um produto. Ele segue métodos científicos e visa gerar novos conhecimentos. Tomemos como exemplo um mestrando que decide investigar, através de um estudo experimental, se a gamificação influencia de maneira distinta o engajamento dos estudantes, levando em conta seus traços de personalidade (SMIDERLE et al., 2019). Nesse cenário, um novo conhecimento emerge da análise da interação entre elementos de gamificação e traços de personalidade no contexto do engajamento estudantil. O mestrando teria que desenvolver uma versão gamificada de um software educacional, no entanto, a essência científica do trabalho não reside nessa implementação, mas sim na descoberta de como diferentes elementos de gamificação influenciam o engajamento, considerando a personalidade dos estudantes.

Além disso, há também a geração de conhecimento tecnológico. Imaginemos, por exemplo, que um doutorando desenvolva um modelo baseado em redes neurais do tipo *transformers* para identificar emoções de aprendizagem por meio de expressões faciais, e que esse modelo supere os melhores detectores já existentes, utilizando os mesmos *benchmarks* de avaliação de estudos anteriores. Ainda que o conhecimento produzido seja de cunho tecnológico, ele constitui uma inovação significativa na área, razão pela qual esse tipo de contribuição é igualmente valorizado pela comunidade acadêmica em Computação.

Em síntese, o que diferencia um trabalho científico de um "produto" é a geração de conhecimento, seja ele um conhecimento teórico para compreender a realidade ou a geração de um conhecimento tecnológico. Quando há apenas um produto e não há geração de conhecimento, não temos trabalho científico. É imperativo ressaltar que a pesquisa científica demanda rigor teórico e metodológico, sendo apropriado adotar um método de pesquisa científica já consolidado e reconhecido pela comunidade acadêmica.

É importante ainda frisar que há um debate contínuo sobre a natureza da ciência da computação e seu status como uma "ciência" no sentido tradicional. Esse debate geralmente gira em torno da questão de se a ciência da computação é uma ciência, uma forma de matemática, uma engenharia ou uma combinação dessas disciplinas. Argumentos nesta discussão muitas vezes consideram a ciência da computação menos experimental e observacional (características típicas das ciências naturais) e mais teórica e projetiva, como a matemática e a engenharia. Embora alguns acadêmicos ainda questionem se a pesquisa acadêmica gerada pela Computação é realmente uma Ciência, compartilhamos a visão de muitos teóricos (EDEN, 2007; NEWELL; SIMON, 1976) que defendem que, embora a ciência da computação possa diferir das ciências naturais em alguns aspectos de sua abordagem metodológica, o conhecimento que ela gera é inegavelmente científico. Ela busca entender sistemas computacionais e suas aplicações de uma forma rigorosa, criativa, e sistematizada, contribuindo assim para o corpo de conhecimento científico global.

## 2 As etapas da pesquisa científica

Conforme discutido na Seção 1, as pesquisas empíricas – sejam elas exploratórias, explicativas ou descritivas – diferem em seu objetivo geral, o que se reflete nas etapas comumente aceitas em cada uma dessas abordagens. No entanto, existem etapas comumente reconhecidas como necessárias para a geração de conhecimento científico, e são principalmente essas etapas as abordadas neste capítulo. As principais etapas das pesquisas empíricas são as seguintes:

- Definição do tema de pesquisa
- Delimitação do problema de pesquisa
- Formulação das questões de pesquisa
- Elaboração das hipóteses de pesquisa (para pesquisas explicativas)
- Definição dos objetivos
- Embasamento teórico da pesquisa
- Escolha do método de pesquisa
- Coleta de dados
- Análise dos dados
- Apresentação e discussão dos resultados.

Geralmente, as etapas mencionadas acima são realizadas na ordem apresentada, mas é importante ressaltar que essa não é uma regra rígida. O processo de pesquisa pode variar dependendo do contexto e das necessidades do estudo. Um contraexemplo seria um pesquisador que, durante a coleta de dados, percebe que precisa reformular suas questões de pesquisa para obter informações mais relevantes. Nesse caso, ele pode retornar à etapa de formulação das questões de pesquisa e ajustá-las antes de prosseguir com a análise dos dados.

No entanto, seguir a ordem sugerida pode proporcionar uma estrutura mais clara e organizada para o desenvolvimento da pesquisa. Por exemplo, começar pela definição do problema de pesquisa permite estabelecer uma base sólida para as etapas subsequentes, como a formulação das questões de pesquisa e a elaboração das hipóteses, quando aplicável. O embasamento teórico fornece suporte conceitual para a pesquisa e auxilia na escolha do método adequado. A coleta e análise de dados são etapas essenciais para a obtenção de resultados e conclusões robustas, que serão apresentados e discutidos ao final do estudo.

Em resumo, embora a ordem das etapas possa ser flexível, seguir uma sequência lógica pode facilitar o processo de pesquisa e garantir uma abordagem coerente. É importante adaptar essas etapas de acordo com as necessidades do estudo, mas sempre mantendo a coesão e a clareza ao conduzir a pesquisa científica. A coesão envolve a integração harmoniosa de suas diversas etapas - da formulação da pergunta de pesquisa à análise dos resultados. Uma pesquisa coesa segue um fio condutor claro, onde cada passo é logicamente derivado do anterior e contribui de maneira significativa para o avanço do estudo. Isso facilita não apenas a compreensão do processo investigativo por parte de outros pesquisadores, mas também a replicação do estudo, um pilar fundamental da ciência. Uma pesquisa clara é aquela em que o raciocínio lógico é facilmente compreensível, as variáveis são bem definidas, e os métodos e resultados são descritos de forma que permita a outros pesquisadores entender, sem ambiguidades, o que foi feito, como foi feito, e o que foi descoberto.

Nas próximas seções, abordamos cada uma dessas etapas da pesquisa científica empírica. Antes de começar, gostaríamos de ressaltar a primeira e principal recomendação: **procure o seu orientador ou orientadora**. É importante estabelecer uma comunicação regular com o seu orientador, pois ele espera que você o procure e não o contrário. Tente estabelecer uma rotina de reuniões, que pode ocorrer quinzenalmente, ou semanalmente quando você estiver mais ansioso e inseguro, ou mensalmente quando você estiver mais confiante e inspirado. Durante essas reuniões, você e seu orientador irão definir algumas tarefas para você realizar. É fundamental que você cumpra essas tarefas para garantir o progresso adequado do seu trabalho de conclusão de graduação, mestrado ou doutorado. Além disso, aproveite essas oportunidades para compartilhar suas inspirações e as dificuldades encontradas, bem como tirar dúvidas — vá preparado para as reuniões, leve anotadas as suas dúvidas para não esquecer de abordar algo importante.

Nas próximas seções, exploraremos cada uma das etapas da sua pesquisa científica.

### 3 Definição do tema de pesquisa

No Brasil, os Programas de Pós-Graduação (PPG) possuem diferentes formas de admissão. Em alguns casos, é necessário que o aluno defina o tema de pesquisa, o orientador e até mesmo escreva um pré-projeto antes de ingressar. Em outros casos, essa etapa pode ser realizada após a admissão. Se você ainda não possui um orientador ou tema de pesquisa definidos, essa deve ser a sua primeira etapa, independentemente de ser antes ou depois de ingressar em um PPG.

Para encontrar um orientador adequado, existem algumas sugestões que podem ser seguidas. Primeiro, você pode examinar as publicações disponíveis no currículo Lattes<sup>2</sup> do orientador e identificar quais são de seu interesse. Em seguida, é recomendável

---

<sup>2</sup> O currículo Lattes é uma plataforma brasileira de currículos acadêmicos utilizada principalmente por pesquisadores, professores e estudantes da área acadêmica. Desenvolvido e mantido pelo Conselho

marcar uma conversa com o orientador para discutir suas ideias e expectativas. Lembre-se de que não há problema em entrar em contato com mais de um orientador, pois essa é uma decisão importante que afetará diretamente a sua pesquisa. É essencial que haja uma boa afinidade e que o orientador tenha experiência e atue na área de interesse.

Uma vez definido o orientador e a área de pesquisa, é hora de se familiarizar com os principais conceitos por meio de uma revisão bibliográfica abrangente. Livros e artigos de revisão sistemática da literatura (ou outros tipos de artigos secundários) são fontes importantes para essa fase inicial.

Por exemplo, se a sua área de pesquisa é Sistemas Tutores Inteligentes (STI), é fundamental compreender o que é um STI, os diferentes tipos de STI (classificações mais conhecidas), a arquitetura tradicional de um STI e exemplos de STIs bem conhecidos. Além disso, é importante identificar os principais centros de pesquisa e pesquisadores ao redor do mundo que trabalham nesse tema. Esteja aberto a considerar pesquisadores de todos os continentes e países, desde que eles desenvolvam pesquisas de qualidade, não apenas os grandes centros renomados. Também é valioso olhar para a nossa rede, reconhecendo os pesquisadores brasileiros e regionais, especialmente aqueles com quem você deseja colaborar. Estabelecer conexões com pesquisadores dispostos a formar parcerias pode ser estratégico, não apenas pelo potencial de colaboração futura, mas também porque eles podem vir a compor sua banca examinadora, tornando relevante o diálogo com os trabalhos que estão desenvolvendo. Além disso, discuta com seu orientador o que ele considera essencial e não pode faltar na sua leitura.

Aproveite essa fase para definir o seu tema de pesquisa da maneira mais específica possível. É desejável que o tema também seja focado em uma área específica. Por exemplo, ao invés de pesquisar apenas sobre Sistemas Tutores Inteligentes de forma geral, tente identificar qual aspecto dentro dessa área desperta mais interesse em você. Pode ser a questão do diagnóstico do conhecimento do aluno, o tratamento do problema do "*help abuse*" em STI ou até mesmo a metacognição em STIs. Utilize as leituras para refinar e delimitar o seu tema de pesquisa.

Durante essas primeiras leituras de livros e revisões bibliográficas, você se deparará com assuntos específicos que despertarão sua curiosidade. É provável que você se interesse por algumas das referências mencionadas ou queira explorar mais sobre um tema específico. Siga em frente! Essas leituras adicionais irão auxiliá-lo na definição do seu tema de pesquisa.

Aproveite também esta fase para estudar as teorias necessárias. Por exemplo, se o tema de pesquisa é a detecção de emoções na aprendizagem "livre de sensores", é importante familiarizar-se com as principais teorias psicológicas sobre emoções e personalidade, além de compreender como essas teorias têm sido aplicadas no desenvolvimento de modelos computacionais capazes de reconhecer emoções. Essas teorias podem auxiliá-lo, por exemplo, na definição das características do estudante que

---

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o Lattes é amplamente adotado no país como uma ferramenta para o registro e divulgação de informações sobre a produção acadêmica e científica de pesquisadores. Disponível em <http://lattes.cnpq.br/>.

devem ser consideradas para aprimorar a detecção, bem como justificar a relevância dessas características. Para ilustrar, durante seus estudos sobre emoções, Felipe e sua orientadora, mencionados na Seção "Era uma vez...", supuseram que a personalidade poderia ser utilizada para aprimorar a detecção da emoção, uma vez que ela influencia a expressão e a duração das emoções. Essa suposição, que serviu para a formulação da hipótese de pesquisa, só foi possível devido ao estudo das teorias em vários textos científicos dessa área.

### ***Locais de consulta de fontes de textos científicos***

Para iniciar suas leituras e buscar fontes de textos científicos relevantes na área de Informática na Educação, você pode considerar as seguintes fontes nacionais:

- Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE): <https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/rbie>
- Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE): <https://sol.sbc.org.br/index.php/cbie/issue/archive>

Além disso, você pode utilizar as seguintes bibliotecas digitais e sistemas de busca acadêmicos nacionais:

- Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD): <https://bdtd.ibict.br/vufind/>
- Portal de Periódicos da CAPES: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>
- Biblioteca Digital da SBC (SOL): <https://sol.sbc.org.br/index.php/indice>

Para buscar fontes bibliográficas internacionais, você pode utilizar os seguintes recursos:

- ACM Digital Library: <http://dl.acm.org/dl.cfm>
- IEEE Xplore: <http://ieeexplore.ieee.org/>
- Science Direct: <http://www.sciencedirect.com/>
- Google Acadêmico: <https://scholar.google.com.br>

Essas fontes proporcionam acesso a uma ampla variedade de artigos científicos, teses, dissertações e outros materiais relevantes para suas pesquisas na área de Informática na Educação. No entanto, é importante ressaltar que as fontes mencionadas não são exaustivas e existem outras fontes específicas que podem ser relevantes para suas pesquisas na área de Informática na Educação. Além disso, o seu orientador pode ter conhecimento de outros recursos que podem enriquecer suas leituras e investigações.

Recentemente, ferramentas baseadas em Inteligência Artificial (IA) generativa têm sido usadas na busca de explicações e fontes bibliográficas. No entanto, é essencial empregar essas ferramentas com cautela. Por exemplo, até a publicação deste capítulo, o ChatGPT não fundamentava suas indicações de fontes bibliográficas em bases reais, podendo, em alguns casos, fornecer informações imprecisas ou inexistentes (um fenômeno chamado de alucinação). No entanto, existem outras ferramentas baseadas em IA generativa que buscam informações em bases de dados científicas ou fontes web existentes. Algumas dessas ferramentas incluem [Perplexity AI](#) e [Elicit](#). Ao utilizar essas ferramentas, é imperativo checar sempre as recomendações fornecidas, garantindo a confiabilidade e relevância das fontes sugeridas. Lembre-se de que, enquanto a IA pode ser uma ferramenta útil, a supervisão e discernimento humano são insubstituíveis no processo de pesquisa acadêmica.

Após compreender os conceitos principais da área, geralmente através de livros e revisões sistemáticas, você entrará em uma segunda fase na qual buscará as pesquisas mais recentes sobre um tema específico. Para essa segunda fase, é recomendado buscar artigos em conferências e periódicos especializados na área.

Além disso, é recomendado ler dissertações de mestrado e teses de doutorado na área. Isso ajudará você a se familiarizar com o estilo de escrita e organização desses tipos de documentos. Geralmente, as universidades possuem uma biblioteca que armazena as teses e dissertações produzidas por seus estudantes. Você pode também procurar por teses e dissertações nacionais disponíveis na biblioteca digital da CAPES: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/>.

A busca por trabalhos relacionados é essencial por dois motivos importantes. Em primeiro lugar, você deseja verificar se não está repetindo, sem perceber, um estudo que já tenha sido realizado anteriormente. O objetivo da ciência é gerar conhecimento novo e significativo, portanto é crucial ter uma justificativa sólida para repetir um estudo existente. Ao verificar a existência de estudos prévios semelhantes, você pode identificar lacunas ou limitações nesses estudos e fornecer uma justificativa clara para sua própria pesquisa, como a necessidade de replicar experimentos com resultados inconclusivos ou aprimorar métodos aplicados.

Em segundo lugar, o estudo dos trabalhos relacionados permite que você contextualize sua pesquisa em relação a outras pesquisas já realizadas na área. Isso é especialmente relevante na seção de discussão dos resultados. Ao revisar os estudos anteriores, você poderá comparar suas descobertas, identificar convergências e divergências, discutir as contribuições do seu trabalho em relação ao estado da arte e demonstrar a originalidade científica da sua pesquisa. A contextualização adequada é fundamental para posicionar seu trabalho dentro do campo de estudo, estabelecer conexões com outras pesquisas e contribuir para o avanço do conhecimento na área.

## **4 Delimitando o problema de pesquisa**

Agora que você já está familiarizado com os conceitos principais e tem uma boa compreensão da área em que pretende trabalhar, é hora de avançar: você precisa definir o foco ou problema de sua pesquisa.

Toda pesquisa científica visa abordar um problema ainda não completamente explorado ou preencher uma lacuna no conhecimento científico. Isso determina a originalidade científica do seu trabalho. A expressão "problema de pesquisa" pode ser um pouco enganadora para quem não está familiarizado com a terminologia da metodologia científica. O "problema de pesquisa" não precisa ser um "problema" no sentido tradicional de algo que está errado ou que precisa de uma solução imediata. Em vez disso, pode ser uma área de conhecimento que ainda não foi explorada totalmente, uma questão que não foi respondida, ou uma situação que merece ser observada mais de perto.

Para ilustrar com um exemplo de uma pesquisa explicativa, vamos supor que você

queira trabalhar com o treinamento do monitoramento do conhecimento em STI; esse é o seu tema específico (o tema geral seria a metacognição em STI). Inicialmente, pode ser que você não tenha encontrado nenhum trabalho na área e, assim, tenha definido que o seu problema consiste em treinar adequadamente o monitoramento do conhecimento em um STI. No entanto, por ser uma pessoa dedicada, você continuou estudando intensamente e encontrou um trabalho que resolvia exatamente esse mesmo problema. Contudo, o trabalho encontrado não apresentou resultados interessantes, ou seja, os pesquisadores não conseguiram demonstrar que o sistema deles melhorou o monitoramento do conhecimento. Agora, o seu problema passa a ser encontrar uma abordagem mais eficiente para aprimorar o treinamento do monitoramento do conhecimento em STI considerando que já existe uma técnica para essa finalidade (espera-se que uma nova técnica seja proposta e consiga ser mais eficiente que a técnica existente).

Dando como exemplo uma pesquisa exploratória, digamos que você tenha se interessado inicialmente em estudar o uso de Realidade Virtual (RV) como uma tecnologia de ensino e aprendizagem. No entanto, durante a revisão bibliográfica, você descobriu que já existem alguns estudos sobre o tema, mas a maioria deles se concentra no uso de RV em disciplinas específicas, como ciências ou medicina. Isso despertou sua curiosidade sobre o potencial da RV em outras áreas do conhecimento, como a história. Agora, seu problema de pesquisa é explorar como a RV pode ser utilizada no ensino de história, identificando suas potencialidades e desafios nesse contexto.

Para exemplificar uma pesquisa descritiva na área de Informática na Educação, consideremos o interesse em descrever como vem sendo realizado o ensino de programação para crianças. Inicialmente, seu problema de pesquisa pode ser amplo, enfocando "o ensino de programação para crianças". Porém, durante a revisão bibliográfica, você descobre que existem muitos estudos sobre esse tema, abrangendo diferentes aspectos e abordagens. Nesse contexto, você decide direcionar sua pesquisa para uma abordagem mais específica. Após analisar os trabalhos relacionados, você observa que há uma lacuna de estudos descrevendo o ensino de programação em escolas públicas, particularmente aquelas que integram técnicas de computação desplugada. Com base nessa percepção, você decide refinar seu problema de pesquisa para abordar 'o estado atual e as características do ensino de programação com computação desplugada em ambientes de escolas públicas, e a necessidade de explorar sua eficácia e os desafios associados'.

Esses são apenas exemplos para ilustrar como o processo de definição do problema de pesquisa evolui. É importante destacar que a definição do problema de pesquisa é um processo dinâmico e iterativo, precisa ser refinado à medida que você adquire mais conhecimento e se aprofunda na área. A definição do problema de pesquisa deve ser feita em conjunto com seu orientador ou orientadora, pois ele ou ela pode ajudar a delimitar e formular o problema de pesquisa de maneira mais precisa e adequada.

## 5 Formulando as questões de pesquisa

A questão (ou questões) de pesquisa é a pergunta (ou perguntas) objetiva que o pesquisador faz para tentar entender ou explicar o problema de pesquisa. Ela pode ser definida para qualquer um dos tipos de pesquisa: exploratória, explicativa ou descritiva.

Em geral, as questões de pesquisa exploratórias são mais abertas, pois envolvem uma pesquisa que busca compreender um fenômeno de forma mais aprofundada. Dessa forma, Creswell (2010) sugere começar uma questão de pesquisa qualitativa com as palavras "o que" ou "como" para comunicar um projeto aberto e emergente<sup>3</sup>. Alguns exemplos de questões de pesquisa exploratórias são: "Como as emoções dos estudantes podem ser observadas e registradas?", "Como medir o engajamento dos estudantes ao usar um software educacional?", "As emoções que os estudantes experimentam em jogos educacionais diferem daquelas que eles experimentam em outros tipos de software educacional?", "Quais são os principais desafios enfrentados pelos professores ao integrarem tecnologia em sala de aula e como eles estão buscando superá-los?", etc.

Creswell (2010) também argumenta que, na pesquisa qualitativa, é recomendável ter uma ou duas questões centrais de pesquisa e algumas subquestões de pesquisa, também denominadas questões específicas. A questão central envolve questões amplas que o estudo busca responder, enquanto as subquestões devem estreitar o foco do estudo. Ele também argumenta que é esperado que, nas pesquisas qualitativas, as questões de pesquisa evoluam e se modifiquem durante o estudo, o que não ocorre frequentemente nas pesquisas quantitativas (geralmente, explicativas).

As pesquisas explicativas buscam estabelecer uma relação causal (causa e efeito) entre uma variável independente e uma variável dependente relacionadas a um determinado fenômeno. Na pesquisa em IE, normalmente, a variável independente é a presença ou ausência de um *software* educacional ou de um módulo de um *software*, e a variável dependente é o efeito que se deseja medir, como engajamento, aprendizagem etc. Alguns exemplos de questões de pesquisa causais são: "A gamificação aumenta o engajamento dos estudantes em STI?"; "A habilidade de monitoramento do conhecimento pode ser promovida nos estudantes por meio de mensagens de um agente pedagógico animado?" e "Por que a integração de um agente conversacional em um ambiente virtual de aprendizagem resulta em maior engajamento dos estudantes universitários?"

Uma outra forma de definir uma questão de pesquisa em um trabalho quantitativo, como geralmente são as pesquisas explicativas, é não indicar o efeito esperado, deixando a questão mais aberta (CRESWELL, 2010). Dessa forma, as questões de pesquisa não ficam tão semelhantes às hipóteses da pesquisa (como veremos na Seção 6). Por exemplo,

---

<sup>3</sup> Creswell (2010), em seu livro 'Projeto de Pesquisa', detalha como formular objetivos, questões de pesquisa, hipóteses e métodos, agrupando as pesquisas em qualitativas, quantitativas e mistas. Neste capítulo, realizamos um mapeamento das orientações de Creswell, selecionando e aplicando as que melhor correspondem aos nossos critérios para pesquisas explicativas, exploratórias e descritivas. Geralmente, as pesquisas exploratórias e descritivas tendem a ser qualitativas, enquanto as pesquisas explicativas são mais comumente quantitativas.

as questões de pesquisa formuladas anteriormente poderiam ser escritas da seguinte forma: "Qual é o efeito da gamificação no engajamento dos estudantes?" e "Qual é o efeito de mensagens explícitas de um agente pedagógico animado na habilidade de monitoramento do conhecimento do estudante?".

Creswell (2010) não considera adequado iniciar uma questão de pesquisa de um estudo quantitativo com a palavra "Como". Segundo o autor, o termo "como" denota um projeto aberto e abrangente, em que o pesquisador não deseja fazer suposições, sendo mais adequado para questões de pesquisa qualitativas. Por outro lado, a palavra "por que", segundo ele, deve ser preferencialmente destinada a pesquisas explicativas, pois sugere um pensamento de causa-e-efeito.

As questões em pesquisas descritivas devem ser formuladas tendo como objetivo descrever um fenômeno ou situação. É importante garantir que a pergunta seja clara, específica e direcionada para a descrição de um fenômeno, evento, situação ou características específicas, sem buscar necessariamente estabelecer relações de causa e efeito.

Por exemplo, a questão "Como as abordagens pedagógicas baseadas em aprendizagem ativa estão sendo implementadas numa determinada escola pública para o ensino de programação para crianças?" busca descrever as diferentes abordagens adotadas no ensino de programação, sem focar em uma relação de causa e efeito específica. Outro exemplo é "Como os professores de determinada escola pública estão utilizando recursos tecnológicos para promover um ensino híbrido?". Essa questão visa descrever os recursos tecnológicos mais utilizados pelos professores no contexto do ensino híbrido, sem estabelecer uma relação causal entre esses recursos e os resultados educacionais.

Algumas pesquisas relacionais não são causais, pois, devido à impossibilidade de realizar um experimento controlado, não é possível definir a orientação do relacionamento, ou seja, qual variável é a causa e qual é o efeito, nesse caso, elas são consideradas de descritivas relacionais (EASTERBROOK et al., 2008). Exemplos de questões desse tipo são: "Existe uma correlação entre a visualização do elemento de gamificação 'ranking' e o traço de personalidade extroversão?" e "Existe uma correlação entre a habilidade de monitoramento do conhecimento e a aprendizagem dos estudantes em ambientes de aprendizagem?".

### ***Diferença entre tema, problema e questão de pesquisa***

Existe uma proximidade entre tema de pesquisa, problema de pesquisa e questão de pesquisa e, por isso, é importante diferenciá-los.

O tema de pesquisa é um tópico de interesse mais amplo que o pesquisador deseja estudar e, no qual, geralmente, o problema de pesquisa está inserido. Por outro lado, um problema de pesquisa é algo mais específico; aquilo que o pesquisador buscará resolver ou responder por meio de uma pesquisa científica. O problema de pesquisa é, essencialmente, o que impulsiona a pesquisa; é o problema que o pesquisador se propõe a resolver ou a lacuna de conhecimento que deseja descobrir.

Por exemplo, no caso de Felipe, o seu tema de pesquisa é "Detecção de emoção sem sensor em sistemas tutores inteligentes". Um possível problema de pesquisa é como resolver as limitações de detecção existentes nesses sistemas usando técnicas de mineração de dados.

Já a questão de pesquisa é uma formulação mais específica do problema de pesquisa. Enquanto o problema de pesquisa pode ser uma afirmação mais ampla, a questão de pesquisa geralmente é uma pergunta que pode ser respondida por meio da coleta e análise de dados. Usando o mesmo exemplo anterior, uma questão de pesquisa poderia ser "Quais características específicas dos estudantes podem ser consideradas para melhorar a precisão de detectores de emoções livre de sensores?"

Para resumir:

- O tema de pesquisa é o tópico amplo que você deseja estudar.
- O problema de pesquisa é algo específico (ou lacuna de conhecimento) dentro desse tema que você deseja resolver, responder ou buscar.
- A questão de pesquisa é uma pergunta clara e específica que você tentará responder por meio de uma pesquisa empírica, ou seja, é uma pergunta que você buscará responder para cobrir uma área onde ainda falta conhecimento.

No entanto, embora façamos uma distinção, alguns pesquisadores consideram a questão de pesquisa como sinônimo de problema de pesquisa.

## **6 Elaborando a(s) hipótese(s) de pesquisa (quando a pesquisa for explicativa)**

Uma hipótese parte do conhecimento atual e é uma suposição ou previsão que pode ser testada. Uma hipótese de pesquisa estabelece um efeito esperado com base em uma causa, de acordo com a teoria escolhida. Portanto, a hipótese é fundamental para um experimento, pois, em conjunto com a teoria, guiará todos os passos do estudo empírico, desde o planejamento até a seleção e medição das variáveis.

No contexto de uma pesquisa explicativa experimental, a hipótese geralmente propõe uma relação causal entre duas ou mais variáveis. Nesse caso, a hipótese é composta por três componentes: as variáveis independentes, as variáveis dependentes e o efeito causal esperado das variáveis independentes nas variáveis dependentes (CRESWELL, 2010).

As variáveis independentes são os fatores que o pesquisador manipula para observar seus efeitos sobre as variáveis dependentes. Cada estado específico de uma variável independente é conhecido como um 'nível'. Por exemplo, na investigação da eficácia de ferramentas de informática na educação, uma variável independente comum é a 'presença de um módulo/software'. Esta variável pode ser definida em dois níveis distintos: 'com o módulo/software' para o grupo experimental e 'sem o módulo/software' para o grupo de controle.

O termo 'tratamento' refere-se à aplicação de um nível específico da variável independente aos participantes do estudo. Assim, um tratamento pode ser a inclusão de um agente pedagógico animado em um software educacional, enquanto um tratamento

diferente seria a ausência desse agente. A escolha de aplicar um tratamento em vez de outro permite ao pesquisador avaliar como as diferentes configurações (níveis) da variável independente influenciam as variáveis dependentes, como o engajamento ou o aprendizado dos alunos.

Portanto, num cenário específico, a aplicação de um tratamento, que é a presença ou ausência de um agente pedagógico animado, exemplifica como diferentes níveis da variável independente 'presença de um módulo/software' são usados para explorar seu impacto no contexto educacional<sup>4</sup>.

A variável dependente é aquela que se busca medir ou observar no estudo. Nos trabalhos de informática na educação, é comum utilizar variáveis como aprendizagem, engajamento, bem-estar, entre outras, pois o objetivo é verificar o efeito de um novo *software* (ou módulo) nessas variáveis, principalmente relacionadas à aprendizagem.

Ao definir esses aspectos, torna-se mais fácil formular a hipótese de pesquisa. Geralmente, ela segue a estrutura "(Variável independente) (efeito esperado) (variável dependente)". Tomando como exemplo a gamificação e seu impacto no engajamento dos estudantes, considere a seguinte hipótese de pesquisa: "A implementação de técnicas de gamificação em ambientes educacionais aumenta o engajamento dos estudantes". Nessa hipótese, a variável independente é "a implementação de técnicas de gamificação", a variável dependente é "o engajamento dos estudantes", e o efeito esperado é um "aumento" no engajamento. Esse tipo de formulação permite uma clareza na relação entre a técnica ou intervenção proposta e o resultado esperado, facilitando a condução e avaliação da pesquisa.

É importante destacar que a hipótese de pesquisa precisa ser verificável e, geralmente, é nesse ponto que entrará a etapa de avaliação. Você planejará e realizará uma avaliação, geralmente um experimento, para verificar se a hipótese de pesquisa é corroborada pelas evidências coletadas. Portanto, o experimento precisa ser cuidadosamente elaborado com esse objetivo em mente.

No caso do trabalho supracitado, o pesquisador pode realizar um experimento no qual os alunos são distribuídos aleatoriamente em dois grupos: grupo de controle e grupo experimental. Os alunos do grupo experimental utilizam uma versão gamificada de uma plataforma educacional, projetada para potencializar o engajamento. Já os alunos do grupo de controle utilizam a versão padrão da mesma plataforma, sem elementos de gamificação. O pesquisador mede o engajamento dos alunos tanto no início quanto no final do experimento, antes e após os alunos utilizarem a versão específica da plataforma em cada grupo. Essa medição pode ser feita por meio de questionários, análise de logs de

---

<sup>4</sup> Existem outros tipos de variáveis além das variáveis independentes e dependentes mencionadas no texto, que também podem integrar a hipótese de pesquisa. Por exemplo, as variáveis moderadoras, que afetam a direção e/ou força da relação entre as variáveis independentes e dependentes, e as variáveis de controle, que são mantidas constantes para evitar que influenciem o resultado da pesquisa. Além disso, temos as variáveis intervenientes, que explicam a relação entre as variáveis independentes e dependentes. Devido à brevidade, esses outros tipos de variáveis não foram explicados em detalhes neste texto. Para uma explicação mais completa e detalhada, sugerimos a leitura do livro de Creswell (2010).

interação ou outras ferramentas específicas para avaliar engajamento. O objetivo é verificar se houve um aumento maior do engajamento no grupo experimental em comparação ao grupo de controle.

### ***Variáveis teóricas e variáveis operacionais***

É fundamental distinguir entre variáveis teóricas e variáveis operacionais em uma pesquisa. As variáveis teóricas são conceituais e representam os construtos que desejamos estudar. Por outro lado, as variáveis operacionais são critérios específicos usados para quantificar ou qualitativamente caracterizar as variáveis teóricas, permitindo uma análise sistemática dos dados coletados.

Por exemplo, a aprendizagem é uma variável teórica que representa o amplo construto que pretendemos investigar. No entanto, para medir a aprendizagem em uma pesquisa quantitativa, podemos utilizar uma variável operacional, como o desempenho em testes de conhecimento, que é uma medida tangível e mensurável da aprendizagem. Da mesma forma, em uma pesquisa qualitativa que envolve o estudo da integração do professor com a tecnologia (variável teórica), um exemplo de variável operacional poderia ser as estratégias adotadas pelos professores para integrar tecnologia nas suas práticas pedagógicas, conforme identificado por meio de entrevistas e observações.

A sugestão de Volpato (2007) de utilizar as variáveis teóricas nas seções de Introdução, Discussão e Conclusão, e as variáveis operacionais nas seções de Métodos e Resultados de um artigo, é uma abordagem útil. Podemos aplicar a mesma lógica em monografias (dissertações e teses).

Muitas vezes, os estudantes desejam explorar mais de uma hipótese, e isso é possível. Por exemplo, um aluno poderia investigar se a gamificação melhora tanto o engajamento quanto a aprendizagem dos alunos. No entanto, é importante ter em mente que todas as hipóteses precisam ser verificáveis e devem ser previstas no experimento realizado. Portanto, o aluno mediria tanto o engajamento dos alunos (variável teórica) por meio de uma escala específica (variável operacional), quanto a aprendizagem dos alunos (variável teórica) por meio de testes de conhecimento (variável operacional).

Nas pesquisas exploratórias e descritivas, o foco principal não é a formulação de hipóteses sobre relações causais entre variáveis, mas a expansão da compreensão de um fenômeno ou o detalhamento de uma realidade existente. Portanto, esses estudos, especialmente quando qualitativos, geralmente não utilizam hipóteses. Em vez disso, fundamentam-se em questões de pesquisa que buscam conhecer e compreender os aspectos abordados, como discutido na Seção 5.

## **7 Definindo os objetivos de pesquisa**

Os objetivos gerais são metas amplas e abrangentes que orientam a pesquisa como um todo, estando relacionados à contribuição geral do estudo para a área de informática na educação. O objetivo apresenta a intenção do estudo, diferentemente da questão de pesquisa (ou problema de pesquisa) que informa a necessidade do estudo.

Por outro lado, os objetivos específicos são enunciados detalhados e concretos, que estabelecem as metas particulares a serem atingidas pelo pesquisador no âmbito da informática na educação. Esses objetivos devem estar em consonância com os objetivos gerais. Waslawick (2009), em seu livro sobre metodologia científica em pesquisas em Computação, explica que os objetivos específicos devem refletir subprodutos ou um detalhamento do objetivo principal.

Ao formular objetivos específicos, o pesquisador define as direções concretas que o estudo deve seguir, proporcionando uma estrutura clara para orientar suas ações e análises. Além disso, esses objetivos facilitam tanto a avaliação do progresso quanto a conclusão bem-sucedida da pesquisa, garantindo que todas as etapas planejadas sejam cumpridas de maneira eficaz e eficiente.

Por exemplo, o objetivo geral de uma dissertação de mestrado poderia ser "Avaliar o impacto de elementos de gamificação no engajamento e desempenho acadêmico de alunos universitários em cursos online através de experimento controlado". Essa mesma dissertação poderia ter os seguintes objetivos específicos: (1) Avaliar o engajamento dos alunos em cursos online com e sem a implementação de elementos de gamificação; (2) Examinar a relação entre o uso de elementos de gamificação, como medalhas e recompensas, e as taxas de conclusão de cursos online; (3) Investigar a qualidade das interações em fóruns de discussão online em ambientes com e sem elementos de gamificação; e (4) Avaliar o impacto da implementação de elementos de gamificação na retenção de informações e no desempenho acadêmico dos alunos.

No entanto, objetivos específicos não devem ser confundidos com atividades. Os objetivos específicos são metas concretas e detalhadas que contribuem para a realização do objetivo geral, delineando aspectos específicos a serem investigados ou alcançados durante a pesquisa em informática na educação. Em contraste, atividades referem-se às ações e procedimentos práticos que serão executados para atingir os objetivos específicos e geral da pesquisa. Enquanto os objetivos específicos fornecem uma direção clara para a coleta de dados e análise, as atividades representam as etapas operacionais para a concretização desses objetivos, como a aplicação de questionários, condução de entrevistas, análise de dados ou desenvolvimento de recursos tecnológicos educacionais, por exemplo. Portanto, os objetivos específicos delineiam o "o quê" se pretende alcançar, enquanto as atividades definem o "como" será feito.

Para ilustrar, vejamos alguns **contraexemplos** de objetivos específicos para o exemplo de dissertação de mestrado anterior: (1) Distribuir questionários para medir o nível de engajamento dos alunos em cursos online; (2) Coletar dados sobre as taxas de conclusão de cursos online; (3) Monitorar e registrar as interações em fóruns de discussão online; e (4) Realizar avaliações e exames para medir a retenção de informações e o desempenho acadêmico dos alunos. Observe que, embora semelhantes, esses contraexemplos são mais descritivos das ações que serão tomadas durante a pesquisa, em vez de estabelecer metas claras e mensuráveis para o estudo. Eles são mais apropriados como atividades planejadas para alcançar os objetivos, e não como os próprios objetivos.

Uma característica importante dos objetivos gerais e específicos é que eles devem

ser verificáveis, ou seja, passíveis de serem confirmados ou refutados com base em evidências e dados coletados durante a pesquisa. Além disso, esses objetivos devem ser não triviais, ou seja, não devem se limitar a proposições óbvias ou já bem conhecidas, mas sim buscar responder questões relevantes e que agreguem novos conhecimentos à área de estudo (WASLAWICK, 2009). Por exemplo, um objetivo que envolva "avaliar o impacto do uso da Realidade Aumentada (RA) no desempenho dos estudantes em História" é verificável, pois é possível coletar dados quantitativos e qualitativos para analisar se houve melhora ou mudança no desempenho acadêmico dos alunos após a implementação da RA no ensino de História. Por outro lado, o objetivo "propor um *software* educacional que utilize RA para ensino de História" é trivial, pois não acrescenta novos conhecimentos ou questões relevantes para a área de estudo.

Vamos analisar as características e alguns exemplos de objetivos gerais e específicos para pesquisas explicativas, exploratórias e descritivas na área de informática na educação.

A declaração de objetivo de uma pesquisa explicativa quantitativa inclui as variáveis no estudo e suas relações, e os participantes da pesquisa. Ela também deve incluir uma especificação de como as variáveis serão medidas ou observadas. Menos usual na área de IE, Creswell (2010) ainda indica incluir o método a ser empregado. Por exemplo, uma pesquisa explicativa sobre a promoção de habilidades metacognitivas por meio de treinamento individualizado em um Sistema Tutor Inteligente poderia ter como objetivo geral "Investigar a eficácia do treinamento individualizado com ênfase nas ações de reflexão metacognitiva, empregado por Sistemas Tutores Inteligentes, na melhoria da habilidade metacognitiva de monitoramento do conhecimento dos estudantes através de um experimento com grupo de controle." Os seguintes objetivos específicos são exemplos para essa pesquisa:

- a) Avaliar o impacto do treinamento de monitoramento do conhecimento no desempenho dos estudantes;
- b) Investigar a influência do treinamento de monitoramento do conhecimento na retenção do conhecimento dos estudantes;
- c) Avaliar o progresso do monitoramento do conhecimento dos estudantes, utilizando o índice KMA (*Knowledge Monitoring Assessment*), com o treinamento individualizado.

Esses objetivos gerais e específicos estabelecem o propósito da pesquisa explicativa, que visa verificar se a habilidade metacognitiva de monitoramento do conhecimento pode ser promovida por meio de treinamento individualizado em um Sistema Tutor Inteligente. Os objetivos específicos delineiam as metas de avaliação de desempenho, retenção de conhecimento e progresso no monitoramento do conhecimento dos estudantes.

Seguindo as recomendações de Creswell (2010) para estudos qualitativos, sugerimos que um objetivo de pesquisa exploratória conte informações sobre o fenômeno central explorado no estudo, os participantes do estudo e o local da pesquisa

. O autor ainda sugere que o objetivo deve focar em um fenômeno e não na relação entre duas variáveis (independente e dependente), como geralmente acontece na pesquisa explicativa. Além disso, é recomendável incluir o método de pesquisa que será empregado e uma conceituação do fenômeno (ou construto etc.) sendo investigado, especialmente se ele não é amplamente conhecido da audiência. O objetivo geral pode conter uma ou mais frases.

Por exemplo, considere uma pesquisa exploratória qualitativa sobre o uso de RA no ensino de História para alunos do ensino fundamental. Um objetivo geral poderia ser "Explorar, através do método de estudo de caso, o potencial e as limitações da Realidade Aumentada como ferramenta pedagógica no ensino de História para estudantes do ensino fundamental.". Os objetivos específicos dessa pesquisa poderiam ser:

- a) Identificar, através de entrevistas com educadores e revisão de literatura, os tipos de conteúdo histórico que podem ser eficazmente ensinados com RA;
- b) Avaliar as primeiras impressões de alunos e professores sobre o uso de RA no ensino de História, utilizando grupos focais e questionários;
- c) Catalogar os desafios técnicos e pedagógicos de implementar RA em um ambiente educacional, através da observação direta e análise de documentos escolares.

A declaração de objetivo de uma pesquisa descritiva foca em detalhar e relatar as características ou aspectos específicos do fenômeno em estudo. Ela deve incluir as variáveis ou aspectos que serão descritos, os participantes ou o contexto da pesquisa e, frequentemente, a frequência ou extensão de determinados fenômenos. Por exemplo, uma pesquisa descritiva qualitativa que segue uma abordagem interpretativista pode ter o seguinte objetivo geral: "Compreender as práticas e percepções associadas ao uso do Scratch no ensino fundamental, focando em aspectos pedagógicos e curriculares" e os seguintes objetivos específicos:

- a) Compreender as atividades projetadas pelos professores com o uso de Scratch: quais suas intencionalidades (objetivos e competências), a relação com a BNCC, os resultados esperados etc;
- b) Compreender as razões pelas quais os professores optam por utilizar o Scratch no ensino fundamental, focando nos benefícios percebidos e desafios enfrentados;
- c) Compreender as percepções dos estudantes sobre a eficácia e o engajamento em atividades educacionais que utilizam o Scratch.

Pode ser um pouco confuso que os exemplos de pesquisas exploratórias e descritivas qualitativas se assemelhem na forma como descrevem seus objetivos. Como essas pesquisas têm propósitos e métodos diferentes, essas diferenças vão estar diluídas nas várias partes de descrição do projeto e, principalmente, no método.

## **8 Usando Teorias**

A utilização de teorias é uma etapa imprescindível na pesquisa científica em

Informática na Educação, aplicável a diversos tipos de estudo, seja ele exploratório, explicativo ou descritivo. Esta etapa envolve o emprego de uma teoria que irá fundamentar e justificar a maneira como a pesquisa será conduzida, incluindo a formulação das hipóteses e a motivação por trás das escolhas específicas para o desenvolvimento de uma técnica ou tecnologia computacional. Tais teorias podem ter origem em estudos anteriores, revisões literárias ou conceitos consagrados em áreas correlatas, como Psicologia Cognitiva, Teoria da Aprendizagem, ou até Teorias de Design de Interação.

Nos contextos de pesquisa, uma teoria pode surgir como um argumento, uma discussão ou uma justificativa, auxiliando na compreensão de fenômenos presentes no mundo real (CRESWELL, 2010). Além disso, as teorias podem ter diferentes níveis de abrangência. Teorias de menor alcance fornecem explicações limitadas, aplicáveis a situações específicas, períodos restritos ou a um pequeno grupo de indivíduos. Por outro lado, teorias macroscópicas explicam fenômenos em uma escala mais ampla, abarcando instituições sociais, sistemas culturais e até sociedades inteiras.

Tomemos como exemplo uma pesquisa qualitativa: a teoria pode orientar tanto a escolha do tema de pesquisa quanto a interpretação dos resultados (CRESWELL, 2010). Para ilustrar com um exemplo de pesquisa exploratória, ao investigar a aplicação da Realidade Aumentada no ensino de História para alunos do ensino fundamental, a pesquisa pode ser fundamentada na teoria construtivista de aprendizagem. Essa teoria advoga que os alunos constroem o conhecimento de maneira ativa e participativa, o que pode ser potencializado pelo uso da RA como uma ferramenta interativa e envolvente. Nesse caso, a teoria construtivista orienta tanto a seleção do tema de pesquisa quanto a interpretação dos resultados, focando em como a RA apoia a construção do conhecimento no ensino de História.

Ademais, os pesquisadores podem elaborar uma teoria com base nas observações e análises realizadas durante uma pesquisa exploratória, método de raciocínio conhecido como indução (BABBIE, 2014). A indução é o processo de generalização de conclusões a partir de exemplos específicos. Por exemplo, em Informática na Educação, a indução pode ser empregada para derivar princípios gerais a partir de padrões identificados durante a exploração de dados educacionais, conduzindo a conclusões mais abrangentes sobre a aprendizagem e o uso de tecnologia.

Por outro lado, em pesquisas explicativas, as teorias são aplicadas para gerar hipóteses, um processo conhecido como dedução. Esta abordagem implica que o pesquisador parte de uma teoria estabelecida para formular hipóteses que serão testadas empiricamente, como em um experimento (BABBIE, 2014; CRESWELL, 2010). O efeito esperado das variáveis independentes sobre as variáveis dependentes é justificado pela teoria escolhida para o estudo. Vale ainda destacar que, após a análise dos dados, os resultados podem confirmar ou refutar as hipóteses iniciais, o que, por sua vez, pode levar à revisão e aprimoramento da teoria original, refletindo a natureza iterativa e progressiva da pesquisa científica.

No exemplo citado anteriormente, a teoria fundamentou a hipótese de que o

treinamento individualizado da habilidade de monitoramento do conhecimento resultaria em sua melhoria e, conseqüentemente, na aprendizagem. A pesquisa se baseou em teorias provenientes de estudos prévios sobre essa habilidade e sobre treinamento individualizado. Do mesmo modo, a teoria deve ser revisitada na seção de discussão dos resultados do experimento para auxiliar na explicação desses resultados.

No trabalho de Felipe, que optou por considerar a personalidade do aluno com o objetivo de aprimorar a precisão da detecção, ele utilizou teorias cognitivas sobre emoções e teorias de traços de personalidade. Essas teorias fundamentaram a sua definição de personalidade, as escalas de detecção empregadas, bem como justificaram por que a precisão da detecção das emoções poderia ser otimizada ao se considerar os traços de personalidade dos estudantes.

As teorias também embasam as pesquisas descritivas, não para testar ou confirmar hipóteses específicas, mas sim para apoiar na compreensão do fenômeno em toda a sua complexidade. Nesse contexto, as teorias fornecem uma lente teórica que permite ao pesquisador identificar aspectos importantes do fenômeno e oferecer uma base conceitual para comunicar os resultados de maneira mais embasada e significativa.

É primordial que a teoria empregada seja robusta, apoiada por estudos publicados em meios de comunicação renomados e de qualidade reconhecida. Basear toda uma pesquisa em estudos de Psicologia, Educação ou Computação que não estejam consolidados é comparável a construir um castelo na areia. Assim como a areia não fornece um suporte estável ao castelo, uma teoria não consolidada não conseguirá sustentar um bom trabalho científico. Portanto, a escolha e aplicação cuidadosa de teorias fundamentadoras são essenciais para o rigor teórico e a relevância da pesquisa em Informática na Educação.

Também existem correntes alternativas que colocam em discussão a necessidade de iniciar a pesquisa com base em teorias já consolidadas. As pesquisas impulsionadas por dados, ou "*data-driven*", ilustram um exemplo de abordagem que ocasionalmente se desvia da fundamentação teórica tradicional, chamada "*theory-driven*" (KOEDINGER, 2013). Nesses casos, os dados são coletados e examinados sem um arcabouço teórico pré-estabelecido, permitindo que padrões e insights emergem diretamente dos dados. Isso pode ser feito, por exemplo, através da aplicação de técnicas de mineração de dados ou por meio de abordagens qualitativas, como a "*grounded theory*" (teoria fundamentada em dados), onde a teoria é construída a partir da análise sistemática dos dados.

## 9 Escolhendo os métodos de pesquisa

A definição do método de pesquisa é uma etapa crucial e intrinsecamente ligada ao tipo de pesquisa que você está realizando. Se a sua pesquisa for exploratória ou descritiva, você provavelmente optará por métodos de pesquisa qualitativa, os quais são detalhados no Volume 3 desta série. Alguns exemplos mais comuns de métodos de pesquisa qualitativa incluem pesquisa-ação, estudo de caso, etnografia, entre outros. No caso de pesquisas explicativas, os métodos de pesquisa mais frequentemente utilizados

incluem experimentos, estudos correlacionais, estudos longitudinais, entre outros. Esses métodos são discutidos no Volume 2 desta série, que é dedicado exclusivamente aos métodos quantitativos.

### ***Submetendo seu projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa***

Uma vez que o objetivo, a questão de pesquisa, a hipótese (se necessário) e o método de pesquisa tenham sido definidos, é crucial submeter o projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da universidade caso o projeto envolva a coleta de dados com humanos, como professores e alunos. Isso é necessário para garantir que os direitos e o bem-estar dos participantes sejam protegidos, e que os dados sejam coletados e utilizados de maneira ética e responsável. A única exceção a essa regra seria se os dados utilizados já estiverem disponíveis publicamente, como é o caso dos micro dados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

O projeto deve ser submetido através da Plataforma Brasil, um sistema nacional e unificado de registro de pesquisas envolvendo seres humanos para todo o sistema CEP/CONEP. A URL para a Plataforma Brasil é: <http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>.

É importante notar que a aprovação do projeto pode levar mais de um mês, pois os membros dos CEPs geralmente se reúnem uma vez por mês. Além disso, pode ser necessário mais de uma interação com o CEP para que o projeto seja aprovado.

Outro aspecto crucial é o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que deve ser fornecido aos participantes da pesquisa. O TCLE é um documento que informa os participantes sobre os detalhes da pesquisa, incluindo seus direitos, os riscos e benefícios da participação, e obtém seu consentimento para participar. Este documento é fundamental para garantir que a participação na pesquisa seja voluntária e informada.

Além de garantir os direitos dos participantes da pesquisa e a integridade da pesquisa, muitos periódicos internacionais e nacionais estão solicitando que se comprove que o projeto passou pela aprovação de um CEP. A omissão dessa fase pode inviabilizar a divulgação dos resultados da pesquisa.

Para mais informações sobre a importância de submeter o projeto de pesquisa ao CEP e as atividades envolvidas, sugerimos a leitura do Capítulo 7 deste Volume.

Alguns pesquisadores optam por uma abordagem integrada, empregando métodos mistos. Easterbrook et al. (2008) propõem uma classificação para os métodos mistos baseada na classificação de Creswell (2010). Esta classificação divide a abordagem mista em três tipos: estratégia sequencial explicativa, estratégia sequencial exploratória e estratégia de triangulação. Recomendamos a leitura desse artigo para uma explicação mais detalhada desses três tipos.

Pesquisas que envolvem modelos computacionais, muitas vezes, podem também seguir algum método específico da área da computação. Por exemplo, no trabalho de Felipe, que explora o uso de algoritmos de aprendizado de máquina para detecção de emoções, existe uma sequência específica de coleta e tratamento dos dados para mineração de dados educacionais que Felipe precisará seguir. Adicionalmente, existem abordagens específicas para a avaliação dos resultados do algoritmo, dependendo do tipo de algoritmo usado (classificação, agrupamento etc.), tais como o método de validação

cruzada *k-fold*.

## 10 Coletando e analisando os dados

A coleta de dados é uma etapa fundamental que depende diretamente do método de pesquisa escolhido. É comum que pesquisas descritivas e exploratórias sejam baseadas em dados qualitativos, enquanto as pesquisas explicativas são baseadas em dados quantitativos. No entanto, isso não é uma regra rígida e podemos encontrar pesquisas exploratórias quantitativas. Como exemplo, podemos citar uma pesquisa na área de *big data* que emprega algoritmos de aprendizado de máquina para explorar padrões emergentes em comportamentos de usuários de mídias sociais. Essa pesquisa pode ser considerada exploratória, já que busca entender fenômenos novos e complexos, e ela se baseia em dados quantitativos.

Na Parte II dos Volumes 2 (métodos de coleta de dados quantitativos) e 3 (métodos de coleta e produção de dados qualitativos) desta série, você encontrará capítulos que detalham os principais métodos usados em cada abordagem. Por exemplo, para dados quantitativos, testes mensurados e escalas são frequentemente utilizados. Já em pesquisas qualitativas, métodos como entrevistas e observações são comuns.

Assim como nas etapas anteriores, a análise dos dados deve estar alinhada com o tipo de pesquisa e o método escolhido. Por exemplo, pesquisas explicativas quantitativas geralmente utilizam análises estatísticas descritivas e testes de hipótese, enquanto pesquisas qualitativas podem usar análise do discurso ou hermenêutica. Recomendamos a leitura dos capítulos da Parte III dos Volumes 2 e 3 que descrevem os métodos mais utilizados para análises tanto quantitativas quanto qualitativas.

## 11 Descrevendo e discutindo os resultados

Descrever os resultados envolve duas partes principais: a apresentação dos resultados encontrados e a discussão desses resultados. A Sociedade Americana de Psicologia, em seu manual de publicação (APA, 2020), distingue claramente essas duas partes, dedicando uma seção para a Análise dos Resultados e outra para a Discussão, conforme detalhado no Capítulo 10 deste Volume 1 da série de livros de Metodologia de Pesquisa Científica.

Quando a pesquisa é explicativa, na seção de análise dos resultados, deve-se descrever os resultados obtidos com base nas evidências coletadas por meio do método de análise de dados escolhido. Por exemplo, se você realizou um experimento e aplicou uma análise estatística, deve descrever o resultado encontrado. Houve uma diferença estatística significativa que demonstrou um maior ganho de aprendizado para o grupo experimental? Quais foram as médias e o desvio-padrão? Atualmente, é cada vez mais importante também apresentar intervalos de confiança e tamanhos de efeito (LÓPEZ et al., 2015). Já na seção de discussão, os resultados obtidos são interpretados para apoiar

a(s) hipótese(s). Um aspecto essencial nessa seção, mas que muitas vezes é negligenciado nos trabalhos científicos, é conectar os achados com a teoria escolhida como base. Além disso, é recomendado revisar o estado da arte para destacar como a pesquisa atual avança os resultados já conhecidos no tema.

Quanto à pesquisa descritiva, a seção de resultados se focará na apresentação de dados coletados e a descrição detalhada dos fenômenos observados. Na seção de discussão, os resultados são interpretados e contextualizados. Nesse caso, é importante comparar os dados com trabalhos anteriores e discutir como eles se encaixam ou desafiam teorias e suposições existentes sobre o tópico em estudo.

No entanto, em pesquisas descritivas qualitativas que seguem uma abordagem interpretativista, a apresentação dos resultados e a discussão são frequentemente entrelaçadas. Ao contrário de abordagens quantitativas, onde gráficos, tabelas e estatísticas podem ser predominantes, as pesquisas qualitativas geralmente se concentram em narrativas e descrições detalhadas dos fenômenos observados. Essas narrativas são enriquecidas e contextualizadas por meio do referencial teórico escolhido. Em vez de comparar os resultados com pesquisas anteriores para validar ou refutar uma hipótese, o objetivo é frequentemente explorar e interpretar o fenômeno em seu contexto específico. Interpretações anteriores do fenômeno, se presentes, são incorporadas como parte do referencial teórico e servem como base para a interpretação e compreensão do fenômeno atual, em vez de serem usadas para comparação direta.

No contexto da pesquisa exploratória, os resultados são frequentemente descritos de maneira mais interpretativa e reflexiva. Por exemplo, se você conduziu entrevistas ou grupos focais, poderá relatar os principais temas ou padrões emergentes que surgiram dos dados. Muitas vezes, isso é feito através de citações diretas dos participantes para ilustrar esses temas. O foco geralmente está em fornecer uma descrição rica e detalhada das experiências ou perspectivas dos participantes. É também importante relacionar seus achados com a teoria existente ou pesquisas anteriores. Como a pesquisa exploratória é frequentemente usada para investigar áreas que são menos compreendidas, seus achados podem desafiar ou ampliar o conhecimento existente. É útil discutir como seus resultados se encaixam no quadro mais amplo do que já se sabe sobre o tópico e como eles poderiam informar pesquisas futuras. Além disso, a discussão também pode envolver a reflexão sobre as implicações práticas ou aplicadas dos achados.

Em conclusão, a descrição e a discussão dos resultados são etapas cruciais em qualquer pesquisa acadêmica. Elas proporcionam a base para a interpretação dos achados de seu estudo e estabelecem a conexão com teorias existentes e pesquisas prévias. Embora cada tipo de pesquisa - explicativa, descritiva e exploratória - tenha suas peculiaridades, todas requerem uma apresentação clara dos resultados e uma discussão profunda sobre o que eles significam no contexto mais amplo do campo de estudo. Lembre-se sempre de que a qualidade dessas seções pode determinar a relevância e o impacto do seu trabalho no desenvolvimento do conhecimento em sua área. Portanto, é vital dar a devida atenção a essas partes de sua pesquisa.

## 12 Identificando as limitações e delimitações da pesquisa

É comum que os resultados de uma pesquisa não atendam completamente às expectativas ou não sejam aplicáveis a todos os perfis de participantes. Nesse contexto, é crucial distinguir entre limitações e delimitações do estudo. As "limitações" são fatores fora do controle do pesquisador que podem afetar a validade e a generalização dos resultados. Por exemplo, a falta de uma diferença estatisticamente significativa em um experimento pode ser uma limitação relacionada ao número insuficiente de participantes ou à curta duração da intervenção. Já as "delimitações" são os parâmetros definidos pelo pesquisador para focar o estudo, como a escolha de considerar apenas alunos de escolas públicas. Ambas as limitações e delimitações devem ser claramente descritas e justificadas no trabalho acadêmico para oferecer um contexto adequado para a interpretação dos resultados. Vale ressaltar que algumas escolhas de design inicialmente consideradas como delimitações podem se transformar em limitações à luz dos resultados. Por exemplo, se o pesquisador optou por incluir todos os estudantes no estudo, mas os ganhos de aprendizagem foram observados apenas para aqueles com pouco conhecimento prévio, essa situação passa a ser uma limitação.

Em pesquisas quantitativas em geral, as limitações podem se relacionar à representatividade dos dados ou à precisão das medidas usadas, no caso de pesquisas descritivas quantitativas. Por exemplo, os dados podem ser baseados em um subconjunto específico da população e, portanto, os resultados podem não ser generalizáveis para outros grupos. Além disso, a precisão e a validade das medidas usadas para descrever os fenômenos podem também ser uma limitação. Tais limitações precisam ser claramente descritas, ressaltando a importância de interpretar os resultados à luz dessas restrições.

No caso de pesquisas qualitativas, principalmente as que seguem uma abordagem interpretativista, as limitações podem envolver diversos fatores relacionados tanto à coleta quanto à análise de dados. Por exemplo, influência da relação de poder entre pesquisador e participantes pode afetar a qualidade dos dados coletados; dificuldade para se obter relatos genuínos e aprofundados compromete a veracidade e precisão das informações coletadas; acesso limitado a informantes-chave pode restringir a abrangência da pesquisa; quantidade muito grande de dados pode dificultar análises e interpretações aprofundadas; limitações de tempo e recursos podem impedir a realização de entrevistas ou observações adicionais; interpretações pouco elaboradas podem não capturar a complexidade do fenômeno estudado, entre outras limitações. Se essas limitações são cuidadosamente explicadas e justificadas no trabalho acadêmico, elas fornecem um contexto adequado para a interpretação dos resultados e para que futuros pesquisadores possam entender os desafios e restrições enfrentados.

Todas as limitações encontradas durante a condução do estudo ou na análise dos resultados devem ser explicitamente mencionadas no trabalho. Reconhecer tais limitações, mesmo aquelas que possuem um impacto relevante na pesquisa, é um passo essencial e demonstra integridade ética. Além disso, é uma forma de mostrar que o autor tem uma compreensão conceitual adequada da pesquisa realizada. Omitir essas limitações pode causar a impressão de desconhecimento sobre questões cruciais, como a

generalização dos resultados.

A honestidade e a transparência são imprescindíveis nesse processo. Por mais que, à primeira vista, as limitações possam parecer enfraquecer o estudo, a verdade é que a discussão aberta sobre elas enriquece a pesquisa. Afinal, ao reconhecê-las, o pesquisador não apenas demonstra uma compreensão profunda de seu próprio estudo, mas também pavimentamos o caminho para investigações futuras. Lembre-se: uma pesquisa de credibilidade não é aquela sem limitações, mas sim aquela que sabe como identificá-las e lidar com elas.

### ***Uso de Ferramentas de Inteligência Artificial Generativa***

O emprego de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa, como o ChatGPT da OpenAI, o Gemini da Google, entre outros, oferece amplas possibilidades para revisão, criação de figuras, recebimento de feedbacks sobre textos e mais. No entanto, é crucial que essa utilização ocorra de maneira ética e cuidadosa. Em particular, para publicações em eventos organizados pela Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), como o Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) e seus subeventos, a declaração do uso dessas ferramentas no artigo é mandatória, seguindo orientações específicas.

Ao integrar Inteligência Artificial Generativa em trabalhos científicos, a SBC define diretrizes precisas para assegurar a ética e a transparência nesse processo. Os autores devem, obrigatoriamente, declarar o uso de ferramentas de IA Generativa na elaboração ou revisão do conteúdo de suas publicações, inserindo essa informação em seções apropriadas como agradecimentos, metodologia, ou uma seção dedicada exclusivamente à descrição das ferramentas de IA empregadas.

A clareza e a honestidade nessa declaração são fundamentais, exigindo que os autores especifiquem como as ferramentas de IA influenciaram a produção de textos, tabelas, gráficos e outros componentes do trabalho. É vital destacar que o uso de tais ferramentas não exime os autores de responsabilidades sobre o conteúdo dos artigos. Eles são integralmente responsáveis pela originalidade e pela checagem de plágio, garantindo assim a integridade e a credibilidade acadêmica dos estudos.

Embora essas diretrizes se apliquem especificamente a artigos científicos, recomenda-se que tais práticas sejam estendidas a outras formas de produção acadêmica, incluindo monografias e trabalhos individuais. Para um exemplo, veja a Seção “Declaração do Uso de Ferramentas de IA Generativa no Processo de Escrita” deste capítulo.

Para informações adicionais, acesse o Código de Conduta da SBC através do link: [Código de Conduta da SBC](#).

## **13 Exemplo Ilustrativo**

Nesta seção, descreveremos as etapas realizadas por Felipe (o mestrando mencionado em Era uma Vez...) durante o desenvolvimento de sua dissertação. Este

exemplo é inspirado na dissertação de mestrado de Felipe de Moraes (2019).

No primeiro semestre, Felipe dedicou-se a uma revisão bibliográfica abrangente para familiarizar-se com os principais conceitos na área. Como seu objetivo era trabalhar com detecção de emoções em Sistemas Tutores Inteligentes (STIs) sem a utilização de sensores, ele precisou estudar o que caracteriza um STI, o que é um tutor baseado em etapas, a arquitetura tradicional de um STI e exemplos conhecidos de STIs, entre outros tópicos relevantes.

Em seguida, Felipe precisou delimitar seu tema de pesquisa de forma específica. Ele sabia que queria explorar a detecção de emoções em STI sem a necessidade de sensores, então começou a procurar trabalhos em conferências e periódicos renomados sobre o tema. Além disso, ele pesquisou artigos relacionados às emoções acadêmicas em periódicos e livros de Psicologia da Educação para compreender as principais teorias sobre o assunto.

Uma vez que Felipe dominou os conceitos principais e tinha uma boa ideia do tema que iria abordar, ele passou a definir o problema de pesquisa. No caso de Felipe, após estudar os trabalhos apresentados nas principais conferências e periódicos da área de inteligência artificial aplicada à educação, ele não encontrou nenhum trabalho que tratasse da detecção de emoções em STI baseados em etapas. Então, ele identificou que um possível objetivo seria buscar aprimorar a detecção ao considerar uma análise mais granular das ações dos alunos na interface do sistema, como aquela encontrada nos STIs baseados em etapas. Determinado a prosseguir, Felipe continuou a estudar intensamente o estado da arte. Assim, após mais leituras, ele encontrou um trabalho que abordava exatamente esse aspecto.

Assim, Felipe começou a se questionar COMO poderia aprimorar a detecção de emoções sem o uso de sensores. Após pesquisar na área de Psicologia da Educação e ter discussões com sua orientadora, ele observou que características específicas do indivíduo, como a personalidade, podem influenciar a expressão e a duração das emoções. Esse caminho parecia promissor! Felipe decidiu então investigar se levar em consideração a personalidade do estudante poderia aprimorar a detecção de emoções.

Conversando com sua orientadora, Felipe percebeu que sua pesquisa tinha um caráter explicativo e envolveria processos metodológicos específicos da área de mineração de dados educacionais e aprendizado de máquina, além da coleta de dados com os alunos.

Felipe, então, elaborou suas questões de pesquisa, hipóteses e objetivos, um processo que exigiu diversas conversas e iterações com a sua orientadora. Depois de um planejamento cuidadoso das etapas metodológicas de seu estudo, em conjunto com a orientadora, ele submeteu o projeto de pesquisa ao comitê de ética da universidade para avaliação, uma vez que envolvia a coleta de dados de registros de ações de estudantes em um STI, bem como das emoções desses estudantes. Com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) devidamente carimbado pelo comitê de ética, ele o apresentou aos alunos participantes e aos seus responsáveis para obterem suas assinaturas (como discutido no Capítulo 7 do Volume 1 desta série de livros). Felipe se certificou de

incluir em sua pesquisa apenas os dados dos alunos cujos termos foram assinados.

Depois de coletar os dados, seguiu-se o treinamento e a avaliação dos modelos de aprendizado de máquina, sempre respeitando as boas práticas dessa área. Entre eles, é crucial garantir a qualidade dos dados coletados e seguir um processo robusto de anotação dos dados, prestar atenção aos vieses potenciais e garantir que os modelos utilizados sejam apropriados para a natureza dos dados. Além disso, é importante realizar validações cruzadas para testar a robustez dos modelos e, sempre que possível, utilizar um conjunto de teste para avaliação.

Por fim, Felipe redigiu as seções de Resultados, Discussões e Conclusão de sua monografia. Além disso, submeteu artigos a veículos de publicação tanto nacionais quanto internacionais. Apesar de ter enfrentado desafios durante sua dissertação de mestrado devido à complexidade intrínseca a qualquer pesquisa de pós-graduação, Felipe sentiu que teve uma experiência mais positiva do que alguns de seus colegas e amigos. Ele atribuiu isso ao fato de ter claramente definidas em sua mente as etapas metodológicas da pesquisa.

## 14 Resumo

Neste capítulo, abordamos as etapas e diretrizes para a elaboração de pesquisas científicas em Informática na Educação. Primeiramente, classificamos as pesquisas nessa área em três categorias: explicativas, exploratórias e descritivas. Em seguida, detalhamos as fases principais das pesquisas em Informática na Educação, que incluem: a definição do tema de pesquisa, a delimitação do problema, a formulação das questões de pesquisa, a definição das hipóteses, a estipulação dos objetivos, o emprego adequado de teorias, a escolha do método de pesquisa, a realização da coleta de dados, a análise dos dados e a descrição e discussão dos resultados. Em cada fase, exploramos as particularidades associadas a cada tipo de pesquisa.

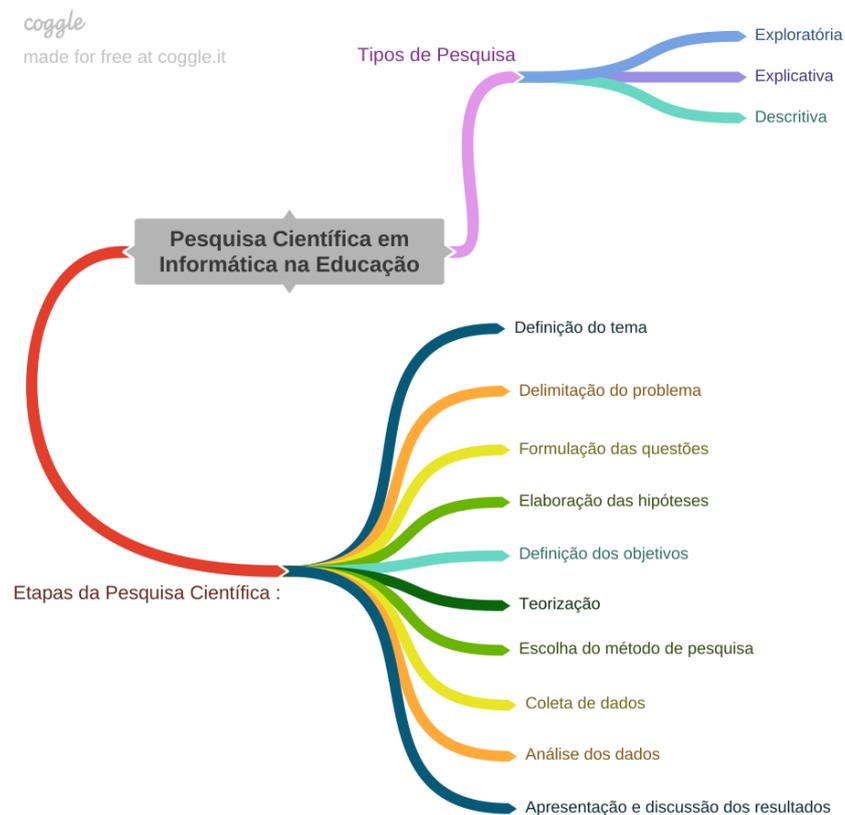


Figura 1: Mapa mental dos tipos de pesquisa em Informática na Educação e suas etapas

## 15 Leituras Recomendadas

- **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação** (WAZLAWICK, 2009). Livro que caracteriza o que é um trabalho científico em Ciência da Computação com exemplos e casos. Tem um capítulo muito interessante sobre “estilos de pesquisas correntes em computação”, em que o autor diferencia os tipos de trabalhos (científicos ou técnicos) principalmente baseado no grau de originalidade da contribuição científica do trabalho. É um livro de fácil leitura, escrito em português. Recomendamos fortemente a leitura.
- **Metodologia de Pesquisa Científica em Sistemas Colaborativos** (FILIPPO; PIMENTEL; WAINER, 2012). A área de sistemas colaborativos é também uma área interdisciplinar da computação que envolve muitas pesquisas quantitativas e qualitativas com humanos. A leitura desse capítulo de livro pode trazer boas inspirações.
- **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativos, Quantitativos e Mistos** (CRESWELL, 2010). Embora esse livro seja mais voltado a pesquisas nas áreas de ciências humanas, ele é uma das obras mais renomadas para fonte de consulta sobre elaboração de pesquisa e uma fonte de inspiração para a escrita desse capítulo de livro.
- **Research methods for human-computer interaction** (BLANDFORD; COX; CAIRNS, 2008). Capítulo de livro sobre experimentos de um livro de metodologia de pesquisa em interação humano-computador. Indicamos a leitura para aqueles mais interessados em experimentos.
- **Some guidance on conducting and reporting qualitative studies** (TWINING et al., 2017). Esse artigo fornece orientações para a realização e comunicação de pesquisas qualitativas. Os autores apresentam diretrizes para o planejamento flexível desses estudos, adaptando-as ao contexto de pesquisas em Informática na Educação. Escrito para a comunidade acadêmica dessa área, o artigo é uma valiosa fonte de inspiração, oferecendo orientações práticas para aprimorar a qualidade das pesquisas qualitativas.
- **Some recommendations for the reporting of quantitative studies** (LÓPEZ et al., 2015). Esse artigo traz recomendações essenciais para o relato de pesquisas quantitativas. Os autores destacam a importância de demonstrar a robustez dos resultados e o uso de abordagens trianguladas para aprimorar a qualidade das pesquisas em Informática na Educação. Escrito para a comunidade acadêmica dessa área, o artigo oferece *insights* valiosos para pesquisadores que buscam relatar seus estudos quantitativos de forma rigorosa e transparente.

## 16 Artigos exemplos

- **A Liga do Pensamento Computacional: uma narrativa distópica para gamificar uma disciplina introdutória de computação (PEREIRA et al., 2023).** Este estudo se distingue por adotar uma abordagem que mescla metodologias descritiva e exploratória, para examinar como a inserção de uma narrativa distópica gamificada afeta o engajamento e o desenvolvimento de habilidades em estudantes de computação na UFPR. Pela abordagem descritiva, o artigo detalha meticulosamente a concepção e aplicação desta inovação pedagógica. Simultaneamente, adota um olhar exploratório para sondar os efeitos dessa estratégia no contexto educacional, sem presumir resultados ou implicações definitivas. Ao integrar essas duas abordagens, o estudo ilumina o processo de implementação, ao mesmo tempo em que abre espaço para a descoberta de insights sobre o potencial de narrativas engajadoras e imersivas em melhorar a relação dos estudantes com os conceitos fundamentais de computação.
- **Confrustion in Learning from Erroneous Examples: Does Type of Prompted Self-explanation Make a Difference? (RICHEY e al. 2019).** Nesse artigo, um exemplo de pesquisa explicativa, os pesquisadores investigaram o efeito da confusão no processo de aprendizagem a partir de exemplos errôneos. Os autores adotaram uma abordagem experimental e seguiram as diretrizes do modelo APA para estruturar seu artigo, garantindo um formato adequado para publicação internacional.
- **Interação Remota no Aquarela Virtual: Um Estudo de Caso com Criança Diagnosticada com TDAH (PIMENTA et al., 2023).** Este artigo é um exemplo de pesquisa descritiva, focado na avaliação de uma intervenção pedagógica específica para crianças em contexto pré-escolar, incluindo o desafio adicional de envolver uma criança com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). A pesquisa descreve a implementação e o impacto do "Aquarela Virtual", um sistema socioenativo remoto projetado para facilitar atividades lúdicas e educacionais em um cenário de ensino à distância imposto pela pandemia do COVID-19. Utilizando a Análise Temática e o instrumento UbiAccess para avaliação de acessibilidade, os autores documentam meticulosamente como o sistema foi empregado para promover interações sociais significativas e acessibilidade em um ambiente remoto.
- **Supporting Self-regulated Learning in BL: Exploring Learners' Tactics and Strategies (VILLALOBOS et al., 2022).** Este estudo exploratório, *best paper* no ECTEL 2022, investiga como os estudantes de um curso híbrido (*Blended Learning*) empregam táticas e estratégias de aprendizagem autorregulada (SRL) antes e após a introdução de um plug-in baseado em dashboard projetado para apoiar a SRL no Moodle. Analisando os dados de 119 alunos através de Modelos Ocultos de Markov, os autores identificaram mudanças significativas nas táticas e estratégias de aprendizagem.

## 17 Checklist

As principais etapas da pesquisa científica em informática na educação são:

1. Definição do tema de pesquisa
2. Delimitação do problema de pesquisa
3. Definição das questões de pesquisa
4. Emprego adequado de teorias (Teorização)
5. Definição das hipóteses de pesquisa (apenas para pesquisas quantitativas)
6. Definição dos objetivos
7. Definição do método de pesquisa
8. Coleta de dados
9. Análise dos dados
10. Descrição e discussão dos resultados

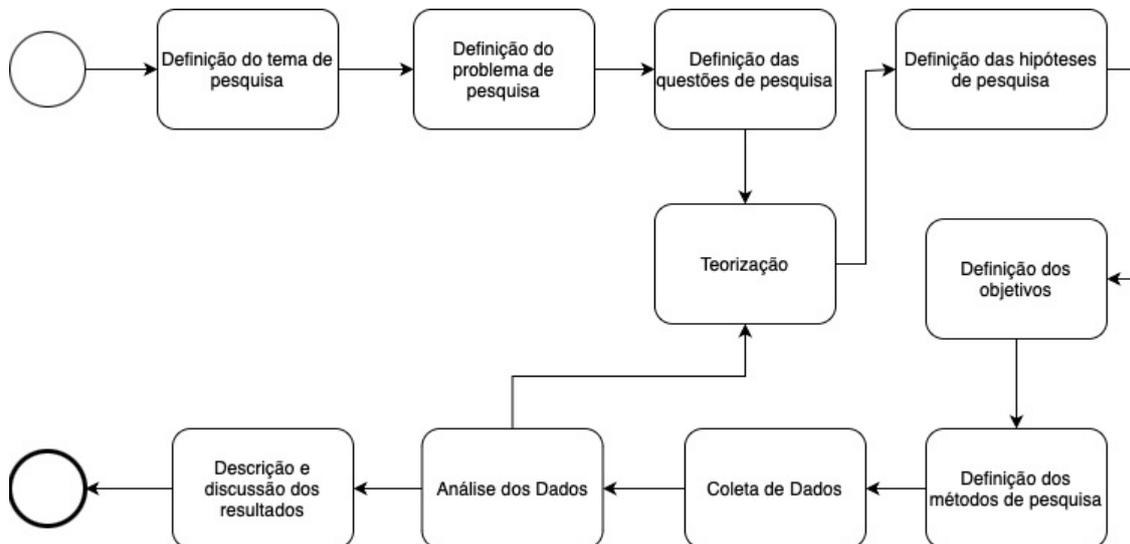


Figura 2. Etapas da pesquisa científica em informática na educação

## 18 Referências

- APA. AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION. **Publication Manual of the American Psychological Association**. Washington, DC: American Psychological Association, 2020.
- BABBIE, E. R. **Practice of Social Research**. Canada: Cengage Learning, 2014.
- CRESWELL, J. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativos, Quantitativos e Mistos**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- EASTERBROOK, S.; SINGER, J.; STOREY, M.-A.; DAMIAN, D. Selecting Empirical Methods for Software Engineering Research. In: SHULL, F.; SINGER, J.; SJØBERG, D. (Org.) **Guide to advanced empirical software engineering**. London, UK: Springer-Verlag, 2008. p. 285–311.
- EDEN, A.H. Three Paradigms of Computer Science. **Minds & Machines**, v. 17, p. 135–167, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11023-007-9060-8>.
- FILIPPO, D.; PIMENTEL, M.; WAINER, J. Metodologia de Pesquisa Científica em Sistemas Colaborativos. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (Ed.). **Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. p. 379–404.
- GLUZ, J. C.; JAQUES, P. A. A Probabilistic Formalization of the Appraisal for the OCC Event-Based Emotions. *The Journal of Artificial Intelligence Research*, v. 58, 2017. Disponível em: <http://www.jair.org/papers/paper5320.html>. Acesso em: 30 ago. 2017.
- KAUTZMANN, T. **Um Modelo de Agente Pedagógico para o Treinamento Adaptativo da Habilidade Metacognitiva de Monitoramento do Conhecimento em Sistemas Tutores Inteligentes**. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, UNISINOS. São Leopoldo, 2015.
- KOEDINGER, K. R.; BRUNSKILL, E.; BAKER, R. S.; MCLAUGHLIN, E. A.; STAMPER, J. New Potentials for Data-Driven Intelligent Tutoring System Development and Optimization. **AI Magazine**, v. 34, n. 3, p. 27-41, 2013. DOI: <http://doi.org/10.1609/aimag.v34i3.2484>.
- LÓPEZ, X.; VALENZUELA, J.; NUSSBAUM, M.; TSAI, C.-C. Some recommendations for the reporting of quantitative studies. **Computers & Education**, v. 91, p. 106–110, dez. 2015.
- MORAIS, F. de. **Deteccção e predição de estados afetivos baseadas em mineração de dados educacionais: considerando a personalidade do aluno para aumentar a precisão da deteção**. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, UNISINOS. São Leopoldo. 2019.
- NEWELL, A.; SIMON, H. A. Computer science as empirical inquiry: symbols and search. **Communications of the ACM**, v. 19, n. 3, p. 113–126, mar. 1976. DOI:

<https://doi.org/10.1145/360018.360022>.

- PEREIRA, R.; REIS, R.; OLIVEIRA, L.; DERENIEVICZ, G.; PERES, L.; SILVA, F.. A Liga do Pensamento Computacional: uma narrativa distópica para gamificar uma disciplina introdutória de computação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP), 3., 2023, Evento Online. **Anais ...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 205-215. DOI: <https://doi.org/10.5753/educomp.2023.228207>.
- PIMENTA, J.; DUARTE, E.; BARANAUSKAS, M. C. Interação Remota no Aquarela Virtual: um estudo de caso com criança diagnosticada com TDAH. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 33., 2022, Manaus. **Anais ...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 764-775. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2022.225699>.
- RICHEY, J. Elizabeth et al. Confrustion in Learning from Erroneous Examples: Does Type of Prompted Self-explanation Make a Difference? In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION, AIED 2019, Chicago, IL, USA, June 25-29, 2019, Proceedings, 20. Springer, 2019. p. 445-457.
- SMIDERLE, R., MARQUES, L., COELHO, J. A. P. de M., RIGO, S., JAQUES, P. A. Studying the impact of gamification on learning and engagement of introverted and extroverted students. In: **IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT)**, 2019, Maceió. New York: IEEE Comput. Soc. Press, 2019.
- TWINING, P., HELLER, R. S., NUSSBAUM, M., & TSAI, C. C. (2017). Some guidance on conducting and reporting qualitative studies. **Computers & Education**, 106, A1-A9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.002>.
- VILLALOBOS, E. et al. Supporting Self-regulated Learning in BL: Exploring Learners' Tactics and Strategies. In: HILLIGER, I.; MUÑOZ-MERINO, P.J.; DE LAET, T.; ORTEGA-ARRANZ, A.; FARRELL, T. (ed.). *Educating for a New Future: Making Sense of Technology-Enhanced Learning Adoption*. EC-TEL 2022. LNCS, v. 13450. Cham: Springer, 2022. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-16290-9\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-031-16290-9_30).
- VOLPATO, G. **Bases Teóricas para Redação Científica**. São Paulo, SP: Cultura Acadêmica, 2007.
- VOLPATO, G. **Ciência: da filosofia à publicação**. Botucatu: Best Writing, 2019.
- WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2009.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman editora, 2015.

## 19 Exercícios

1. Pesquise os anais online do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Workshop de Informática na Escola e da Revista Brasileira de Informática na Educação e encontre um artigo de pesquisa de cada tipo citado neste capítulo: exploratória, descritiva e explicativa. Nesses artigos, identifique o tema, problema, questão de pesquisa e/ou hipótese de pesquisa, a(s) teoria(s) que orientam a pesquisa, objetivo(s), método empregado, tipo dos dados coletados, resultados e discussão. Faça também uma análise crítica do artigo: quais são os pontos fortes e fracos.

2. Busque, em anais de conferências e periódicos nacionais e internacionais, trabalhos relacionados à sua pesquisa de dissertação ou tese. Classifique esses trabalhos de acordo com os três tipos de pesquisa descritos neste capítulo.

3. Dos artigos explicativos, exploratórios e descritivos que você encontrou sobre a sua área, quais são as potencialidades e limitações que você identifica em cada tipo de pesquisa? Você considera que as três abordagens são importantes para produzir conhecimentos, ou você se pessoalmente prefere um tipo de pesquisa em particular (possivelmente será o tipo de pesquisa que irá escolher para fazer a sua pesquisa)?

### **Declaração do Uso de Ferramentas de IA Generativa no Processo de Escrita**

Durante a escrita deste capítulo, os autores utilizaram o modelo de linguagem de IA Generativa ChatGPT 4 para revisar partes do texto do manuscrito. Seguindo o uso dessa ferramenta, o conteúdo foi rigorosamente revisado e ajustado conforme necessário pelos autores. É importante enfatizar que os autores assumem total responsabilidade pelo conteúdo final da publicação.

## Sobre os autores



**Patrícia Augustin Jaques Maillard**

<http://lattes.cnpq.br/5723385125570881>

Doutora em Ciência da Computação, Patrícia é professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Paraná (UFPR) no Brasil e professora visitante do Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Realiza pesquisas nas áreas de inteligência artificial e computação afetiva, com aplicações na educação.



**Mariano Pimentel**

<http://lattes.cnpq.br/1920411639358905>

[https://scholar.google.com/citations?user=\\_UDWLSwAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=_UDWLSwAAAAJ)

Doutor em Ciência da Computação, Pimentel atua como professor na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Realiza pesquisas nas áreas de Sistemas de Informação, Informática na Educação, Educação Online e Cibercultura. Foi laureado com o prêmio Jabuti pelo livro “Sistemas Colaborativos” (2011).



**Sean Siqueira**

<http://lattes.cnpq.br/2562652838103607>

Doutor em Informática e bolsista de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora do CNPq, Sean atua como professor titular na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Realiza pesquisas nas áreas de Informática na Educação, Sistemas de Informação, Informática e Sociedade.

