

DCC 096 - Introdução à Computação

Aula 04 - Pesquisa Científica

Prof. Mário S. Alvim

msalvim@dcc.ufmg.br

www.dcc.ufmg.br/~msalvim

O que é pesquisa em computação?

O que é a pesquisa científica?

- A **pesquisa científica** é um processo sistemático e rigoroso de investigação para produzir e ampliar o conhecimento humano.
- Ela se diferencia de outros tipos de conhecimento (como o senso comum ou a crença) por se basear no **método científico**.
- É uma ferramenta que nos permite construir um corpo de conhecimento:
 - **confiável**,
 - **verificável** e
 - em **constante evolução**.
- Ela impulsiona a **inovação** e o **progresso** em todas as áreas do saber.

O que é a pesquisa científica?

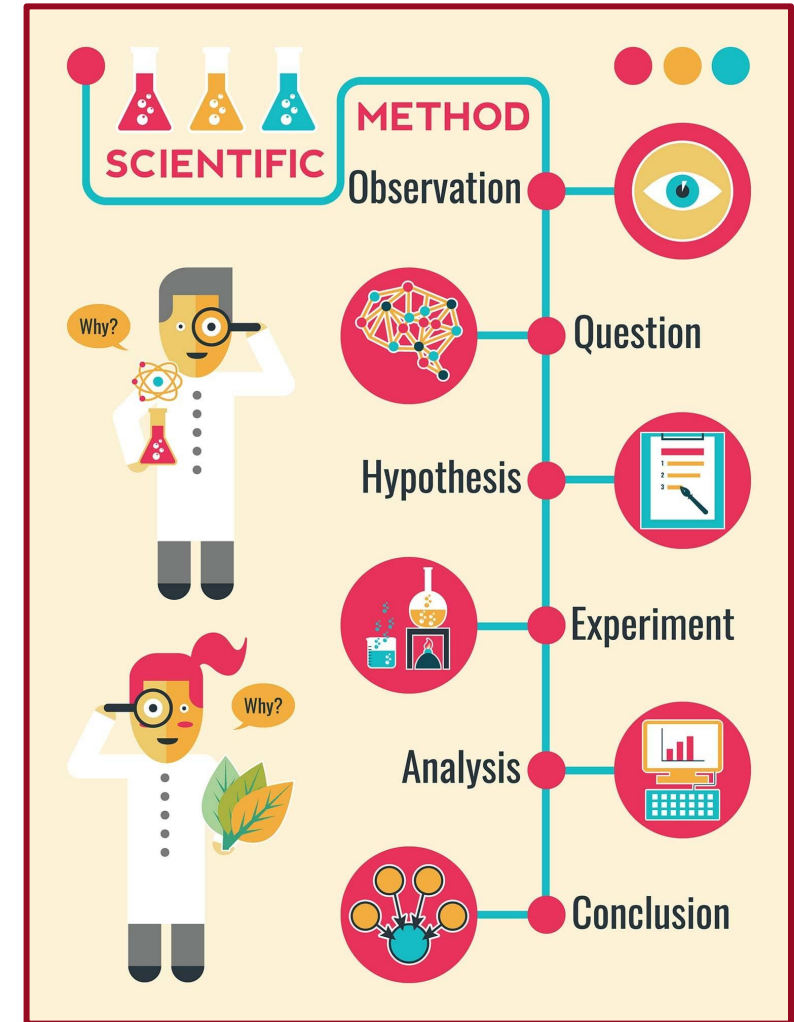
- Principais características da pesquisa científica:
 - **Objetividade:** O pesquisador busca se manter imparcial e não permite que suas crenças ou valores pessoais influenciem os resultados. O foco é nos fatos e evidências.
 - **Sistematização:** A pesquisa segue uma sequência lógica de passos, desde a formulação de uma pergunta clara e testável até a análise e divulgação dos resultados.
 - **Replicabilidade:** O método e os procedimentos utilizados são detalhados para que outros pesquisadores possam repetir o estudo e verificar os resultados, validando as conclusões.
 - **Originalidade:** Uma pesquisa científica busca contribuir com algo novo, seja descobrindo um novo fenômeno, propondo uma nova teoria ou validando uma hipótese de forma inédita.
 - **Relevância:** O problema investigado deve ser importante para a sociedade ou para o avanço da ciência, buscando solucionar questões significativas.

O que é o método científico?

- A **pesquisa em computação**, assim como em outras áreas, baseia-se no **método científico**.
 - Ele é um **processo sistemático** para:
 - adquirir conhecimento,
 - testar hipóteses e
 - construir teorias.
 - Sua base é a **observação** e a **experimentação**.
 - O método científico garante que o conhecimento gerado seja:
 - replicável,
 - objetivo e
 - passível de validação por outros pesquisadores.

O ciclo da pesquisa

- A pesquisa não é um processo linear, mas um ciclo contínuo e iterativo:
 - **1. Observação e Pergunta:** Tudo começa com a observação de um problema ou lacuna no conhecimento, que leva a uma pergunta de pesquisa.
 - **2. Revisão de Literatura:** O pesquisador busca o que já foi feito para contextualizar seu trabalho e evitar refazer o que já existe.
 - **3. Hipótese e Projeto:** Com base na literatura, uma hipótese é formulada e um plano experimental é desenhado para testá-la.
 - **4. Experimentação e Análise:** Os dados são coletados e analisados para verificar se a hipótese é suportada.
 - **5. Conclusão e Divulgação:** O pesquisador chega a uma conclusão, que é divulgada através de publicações científicas.
 - **6. Novas Perguntas:** Os resultados, independentemente de validarem ou não a hipótese, levam a novas perguntas, reiniciando o ciclo.



Como se convencer de um argumento cientificamente? ^{UF}m^G

Demonstração Analítica

- Baseada em **lógica e matemática**.
- O argumento é validado por meio de **demonstrações formais, teoremas e deduções**.
- É comum em **áreas teóricas** da Ciência da Computação, onde a **correção de um algoritmo** ou a **complexidade de um problema** podem ser **demonstradas matematicamente**.

Demonstração Experimental

- Baseada na **coleta de dados e evidências empíricas**.
- O argumento é validado através da **observação e medição dos resultados de um experimento**.
- É a abordagem mais comum em **Sistemas de Informação** e em **áreas aplicadas da Ciência da Computação**, como **inteligência artificial**, onde se avalia o desempenho de um sistema ou a usabilidade de uma interface.

"Qual a complexidade de tempo do algoritmo A para um problema de ordenação?"

- Abordagem: Analítica.
- Analisa-se o algoritmo matematicamente para determinar o número de operações em função do tamanho da entrada, resultando em notações como $O(n^2)$ ou $O(n \log n)$.

"Uma nova arquitetura de processador é mais eficiente para tarefas de aprendizado de máquina?"

- Abordagem: Experimental.
- Executam-se benchmarks e testes de desempenho em diferentes processadores, medindo o tempo de execução e o consumo de energia.

"Como otimizar a topologia de uma rede de sensores para maximizar a cobertura?"

- Abordagem: Analítica e Experimental.
- Primeiramente, podem-se usar modelos matemáticos para demonstrar a otimização teórica e, em seguida, simulações ou protótipos para validar se o modelo se comporta da maneira esperada em condições reais.

"A adoção de um novo sistema de gestão empresarial aumenta a produtividade dos funcionários?"

- Abordagem: Experimental.
- Realiza-se um estudo de caso ou um experimento de campo, comparando a produtividade antes e depois da implementação do sistema, e até mesmo com um grupo de controle.

"Quais são os fatores que influenciam a confiança dos usuários em plataformas de comércio eletrônico?"

- Abordagem: Experimental.
- Conduzem-se pesquisas, entrevistas e análises de dados de comportamento para identificar os principais fatores (design, segurança, avaliações, etc.) e sua correlação com a confiança do usuário.

"A implementação de uma política de segurança da informação reduz a incidência de vazamento de dados?"

- Abordagem: Experimental.
- Coletam-se dados sobre incidentes de segurança antes e depois da implementação da política e analisam-se as tendências.

Questões não abordáveis cientificamente

- A ciência busca a objetividade e a testabilidade.
- Questões que envolvem julgamentos de valor, crenças pessoais ou preferências estéticas não podem ser abordadas cientificamente.

Em Ciência da Computação

"Qual linguagem de programação é a mais elegante?"

"É moralmente aceitável usar IA para criar arte?"

- A elegância e a moralidade são subjetivas e não podem ser medidas ou testadas com rigor científico.

Em Sistemas de Informação

"Um sistema legado é 'melhor' que um novo?"

"Devemos priorizar a beleza do design sobre a funcionalidade?"

- O "melhor" e a priorização são decisões de valor, muitas vezes baseadas em fatores não-objetivos como custo, cultura da empresa ou preferência pessoal.
- A ciência pode, no entanto, avaliar a usabilidade ou o desempenho de cada sistema de forma objetiva.

O que faz um pesquisador?

- **1. Definição de questões de pesquisa:**

- Etapa inicial e crucial.
- A questão precisa ser clara, relevante e, acima de tudo, testável.
- Por exemplo, em vez de

"Como a IA melhora o diagnóstico médico?",

a pergunta de pesquisa seria

"O uso de um modelo de aprendizado de máquina X aumenta a precisão do diagnóstico de doença Y em Z%?".

- **2. Projeto e execução de experimentos:**

- Após a pergunta, é preciso desenhar o experimento.
- Isso envolve definir o método (analítico ou experimental), as variáveis a serem controladas, os dados a serem coletados e os procedimentos.
- A execução deve seguir o plano rigorosamente para garantir a validade dos resultados.

O que faz um pesquisador?

- **3. Análise e discussão de resultados:**

- Os dados coletados precisam ser analisados usando métodos estatísticos, visualizações e outras técnicas.
- Na discussão, os resultados são interpretados, comparados com a literatura existente e as conclusões são tiradas.
- É aqui que o pesquisador responde à pergunta de pesquisa inicial e explica o significado das suas descobertas.

- **4. Divulgação do conhecimento:**

- A pesquisa só é completa quando o conhecimento é compartilhado.
- Isso geralmente ocorre através de publicações em artigos científicos, conferências, revistas especializadas ou livros.
- A divulgação permite que outros pesquisadores validem, repliquem e construam sobre o trabalho realizado, avançando a ciência como um todo.

O que faz um pesquisador?

- **5. Transformação de pesquisa em produtos:**

- Muitas vezes, a pesquisa teórica ou experimental pode ser a base para a criação de inovações tecnológicas e produtos.
- Um algoritmo desenvolvido em um projeto acadêmico pode se tornar a base de um software comercial, por exemplo.
- A transferência de conhecimento entre a academia e a indústria é fundamental para a inovação.

- **6. Captação de recursos:**

- A pesquisa científica tem custos.
- A captação de recursos é a atividade de buscar financiamento para projetos. Isso pode ser feito através de editais de agências governamentais (ex: FAPESP, CNPq), fundações ou empresas privadas.
- O pesquisador precisa escrever propostas detalhadas, explicando a relevância do projeto, a metodologia e o orçamento.

As 5 habilidades de um pesquisador

AVALIAÇÃO

APRESENTAÇÃO

LEITURA

IMPLEMENTAÇÃO

ESCRITA



After School Warriors

O que se aprende fazendo pesquisa?

- A pesquisa vai além da produção de artigos. Ela desenvolve habilidades essenciais:
 - **Pensamento Crítico e Resolução de Problemas:** Aprende-se a analisar problemas complexos, a identificar lacunas no conhecimento e a propor soluções inovadoras.
 - **Autonomia e Disciplina:** O pesquisador é o principal responsável por seu projeto, o que exige autogestão, disciplina e persistência para superar desafios.
 - **Habilidades de Comunicação:** Aprende-se a escrever de forma clara e concisa, a apresentar ideias em público e a defender um argumento de forma estruturada.
 - **Colaboração e Networking:** A pesquisa é um esforço colaborativo.

Trabalhar com outros pesquisadores e participar de eventos científicos expande a rede de contatos.

O papel da publicação de resultados na ciência

- A publicação é o ponto central do ciclo da pesquisa. Seu papel principal é:
 - **Validar o conhecimento:** Submeter um trabalho à avaliação por pares garante que ele seja revisado por especialistas, verificando sua originalidade, rigor metodológico e relevância.
 - **Divulgar o conhecimento:** Torna os resultados acessíveis à comunidade científica, permitindo que outros pesquisadores usem, repliquem e construam sobre eles.
 - **Estabelecer a autoria e prioridade:** A data de publicação em um veículo de prestígio estabelece quem foi o primeiro a propor uma ideia ou solução.
 - **Avançar a ciência:** Ao compartilhar descobertas, cada artigo se torna um tijolo na construção do conhecimento coletivo.

Why Publish Research Data



Facilitating science: discovery & access reinforces open scientific enquiry: Reproducibility and transparency.



Recognition & attribution: Can provide a direct credit to the researcher.



Increases the impact and visibility of research



Promotes the research & demonstrates use and relevance of the research



Reduces the cost of duplicating data collection



Research Donors and Institution policies may research data be made open.

Icons from www.flaticon.com licensed CC 3.0 BY

Onde são publicados os resultados em computação? ^{UF}m^G

- Existem três tipos principais de veículos de publicação:

Workshops

- Eventos menores, com foco em temas mais específicos ou em trabalhos em andamento.
- Geralmente, o processo de revisão é menos rigoroso e a aceitação é mais rápida.

Conferências

- Os principais fóruns de publicação em Computação. Possuem um comitê de programa que revisa os artigos.
- As melhores conferências são altamente competitivas e a publicação nelas é um marco importante na carreira.

Periódicos (Journals)

- Revistas científicas com um processo de revisão mais longo e aprofundado, com foco em trabalhos mais maduros e completos.
- A publicação em periódicos é vista como um selo de qualidade, especialmente em áreas mais teóricas.

O processo de revisão por pares

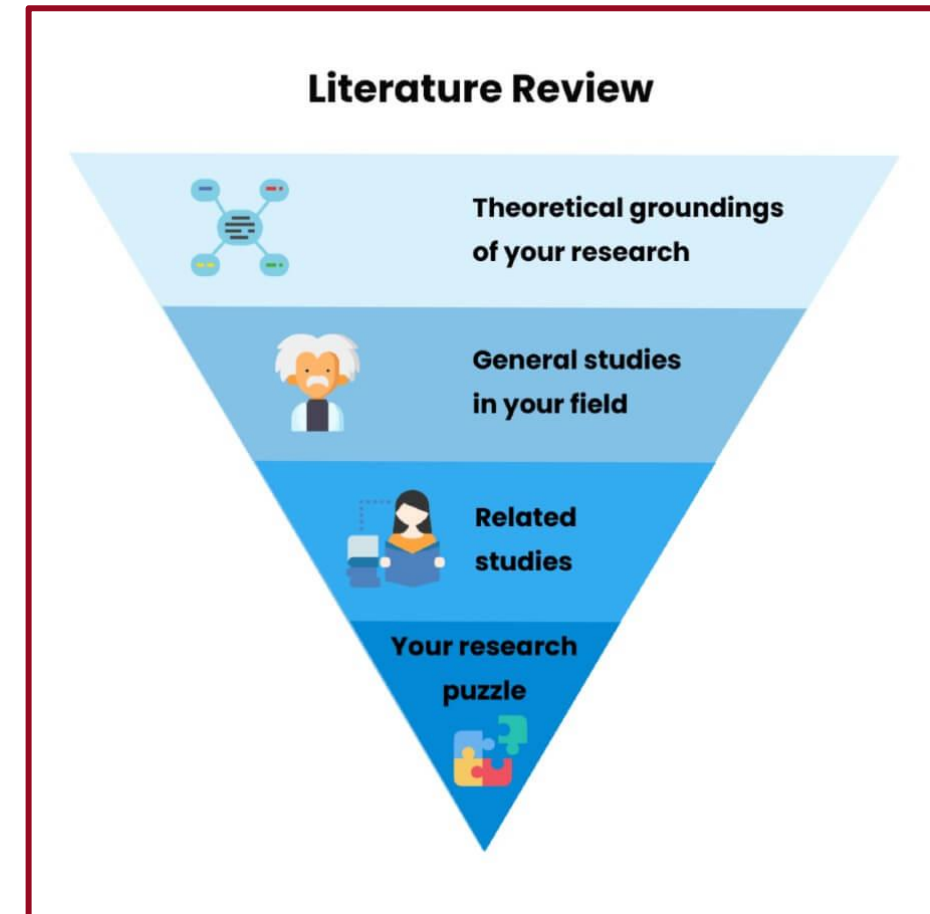
- Este é o mecanismo de controle de qualidade da ciência. O processo geralmente segue estes passos:
 - **1. Submissão do Artigo:** O autor envia o artigo para uma conferência ou periódico.
 - **2. Atribuição a Revisores:** O editor ou o comitê de programa atribui o artigo a 3 ou 4 especialistas na área (os pares).
 - **3. Revisão:** Os revisores avaliam o artigo, analisando a originalidade, a metodologia, a clareza da escrita e a validade dos resultados. Eles escrevem um relatório com críticas e sugestões.
 - **4. Decisão:** Com base nos relatórios dos revisores, o editor ou o comitê decide se o artigo é aceito, rejeitado ou se precisa de uma revisão (maior ou menor).
 - **5. Notificação e Revisão:** O autor recebe a decisão. Em caso de revisão, ele deve responder a cada ponto dos revisores, melhorando o artigo.
 - **6. Publicação:** Após as revisões e a aceitação final, o artigo é publicado.

Exemplos de resultados publicáveis vs. não-publicáveis ^{UF m G}

- Publicáveis (com contribuição científica):
 - Um novo algoritmo de compressão de dados que prova ser matematicamente mais eficiente que os existentes.
 - Um estudo experimental mostrando que um novo método de interação com realidade virtual é 30% mais rápido para completar uma tarefa.
 - Uma nova teoria de complexidade que resolve um problema de longa data em ciência da computação teórica.
 - Um framework de software que demonstra um novo paradigma de arquitetura de sistemas distribuídos e prova sua escalabilidade.

- Não-publicáveis (apesar do esforço técnico):
 - Apenas a implementação de um algoritmo bem conhecido sem nenhuma melhoria ou análise nova.
 - O desenvolvimento de um site ou aplicativo simples sem nenhuma contribuição inovadora em design, engenharia de software ou usabilidade.
 - A criação de um sistema de banco de dados para uma empresa local, sem generalizar os resultados ou propor um novo modelo.
 - A replicação de um experimento existente sem apresentar novos insights, validações ou variações significativas.

- Para saber o que já foi feito, é preciso fazer uma revisão de literatura. O processo é sistemático:
 - **1. Definir a pergunta:** Por exemplo: *"Quais modelos de IA foram usados para detectar fraudes em transações financeiras nos últimos 5 anos?"*
 - **2. Identificar fontes:** Use bases de dados acadêmicas (ex: Google Scholar, ACM Digital Library, IEEE Xplore) e busque por palavras-chave relevantes.
 - **3. Filtrar e organizar:** Leia os títulos e resumos para selecionar artigos relevantes. Organize-os por ano, autor ou tema. Use ferramentas (Zotero, Mendeley, ...) para gerenciar as referências.
 - **4. Análise e síntese:** Leia os artigos completos. Identifique as lacunas de pesquisa, as metodologias mais usadas, os resultados alcançados e as limitações.
 - **5. Escrever a revisão:** Redija um texto que resuma e critique a literatura, mostrando como sua pesquisa se insere no contexto existente e contribui para o avanço da área.



Ciência

- **Fundamentada em Evidências:** Baseia-se em dados e fatos observáveis, testáveis e replicáveis.
- **Método Científico:** Utiliza um processo rigoroso que inclui observação, formulação de hipóteses, experimentação e análise.
- **Falsificabilidade:** As teorias científicas devem ser passíveis de serem provadas como falsas (refutadas).
- **Revisão por Pares:** O conhecimento é submetido à avaliação de outros especialistas antes de ser aceito pela comunidade.
- **Autocorreção:** A ciência se corrige e evolui à medida que novas evidências são descobertas.
- Exemplo: **Astronomia.**

Pseudociência

- **Ignora Evidências:** Muitas vezes, ignora ou distorce evidências para sustentar suas afirmações.
- **Não usa o Método Científico:** Não segue um processo sistemático. Conclusões pré-determinadas.
- **Inabalável:** As crenças são frequentemente imunes à refutação, mesmo diante de evidências contrárias.
- **Falta de Consenso:** Não há uma revisão rigorosa por especialistas. As ideias são disseminadas fora dos canais acadêmicos.
- **Conclusões Fixas:** Raramente, ou nunca, muda suas crenças, independentemente de novas informações.
- Exemplo: **Astrologia**

Como se tornar um pesquisador?

Iniciação Científica (IC)

- É a primeira experiência em pesquisa, geralmente durante a graduação.
- O aluno trabalha com um professor em um projeto específico, aprendendo a metodologia científica.
- A IC desenvolve habilidades de investigação e familiariza o estudante com a área.

Mestrado

- É o primeiro grau de pós-graduação.
- O estudante cursa disciplinas avançadas e desenvolve uma dissertação de mestrado, que é um trabalho de pesquisa original, mas com uma contribuição mais limitada que um doutorado.
- Dura de 1 a 2 anos.

Doutorado

- É o grau máximo na academia.
- O aluno se aprofunda em uma área específica, cursando disciplinas e, principalmente, desenvolvendo uma tese de doutorado.
- A tese deve ser um trabalho de pesquisa original e com uma contribuição significativa para a área, geralmente resultando em diversas publicações em conferências e periódicos de prestígio.
- Dura de 3 a 5 anos.

Por que fazer pesquisa?

- **1. Produção de Conhecimento:**

- A pesquisa é a forma de expandir os limites do que se sabe.
- É a oportunidade de criar algo novo, de propor uma solução inédita ou de entender um fenômeno que ninguém compreendeu antes.

- **2. Empregabilidade:**

- Empresas de tecnologia, especialmente as que trabalham com inovação (IA, Big Data, Segurança), valorizam profissionais com experiência em pesquisa.
- As habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e autonomia são diferenciais no mercado de trabalho.

Por que fazer pesquisa?

- **3. Desenvolvimento Pessoal:**

- A pesquisa é um desafio intelectual que exige disciplina, resiliência e a capacidade de lidar com incertezas.
- Essas habilidades são valiosas em qualquer carreira.

- **4. Trabalho com Propósito:**

- Pesquisadores trabalham em problemas que podem ter um impacto real na sociedade, seja em medicina, sustentabilidade, educação ou segurança.

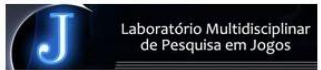
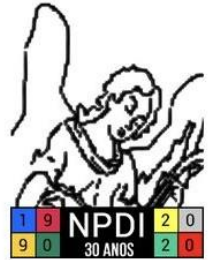
- **5. Diversão:**

- Para quem é curioso e gosta de resolver quebra-cabeças complexos, a pesquisa é uma carreira extremamente gratificante e estimulante.

- O **Prêmio Turing** é o maior reconhecimento em Ciência da Computação, muitas vezes chamado de "**Prêmio Nobel da Computação**".
- Concedido anualmente pela **Association for Computing Machinery (ACM)** a um indivíduo ou grupo por contribuições técnicas duradouras para a área.
 - **Alan Perlis (1966)**: Primeiro Prêmio Turing, por suas contribuições para linguagens de programação. Sua pesquisa foi fundamental para o desenvolvimento do que hoje conhecemos como linguagens de alto nível.
 - **Douglas Engelbart (1997)**: Por inventar o mouse de computador e desenvolver a interface gráfica do usuário. Sua pesquisa revolucionou a forma como interagimos com computadores, tornando-os mais acessíveis.
 - **Vint Cerf e Bob Kahn (2004)**: Pelo desenvolvimento do TCP/IP, o protocolo de comunicação fundamental da Internet. Sua invenção é a base para toda a comunicação em rede global.

Que pesquisa é feita no DCC / UFMG?

Laboratórios de pesquisa



Quem financia a pesquisa?

- Agências Públicas:

- CNPq
- CAPES
- FAPEMIG

- Instituições privadas:



- Níveis de pesquisa disponíveis:
 - Iniciação científica de graduação.
 - Mestrado.
 - Doutorado.
 - Pós-doutorado
(não é um título acadêmico!)

**O DCC / UFMG é uma
instituição de pesquisa.**

Aproveite a oportunidade!



Como fazer IC?

- Cada IC é negociada diretamente com o(a) professor(a) orientador(a).
- Não existe momento certo de começar, isso varia de projeto para projeto.
- Não se acanhe de procurar docentes e laboratórios!
- Para saber mais sobre as linhas de pesquisa do DCC:
<https://www.youtube.com/@dcc-ufmg>
 - Escola de verão.
 - Pesquisas dos professores.
 - Apresentação de laboratórios e projetos.

Relatório

1. Os **enunciados dos relatórios são passados em cada aula expositiva**, conforme cronograma da disciplina.
2. Atente para o prazo de entrega de cada relatório determinado no cronograma de atividades do curso. Submissões serão aceitas **no Moodle até as 23:59 da segunda-feira imediatamente seguinte à aula correspondente ao relatório**. Não serão aceitos envios fora do prazo.
3. Você deve escrever suas respostas à mão, seja no papel para depois digitalizá-las ou fotografá-las, seja diretamente em algum aplicativo que permita desenho à mão livre. **Suas respostas devem ser dadas no modelo de relatório entregue em sala ou disponível na seção de material da disciplina.**
4. Cada relatório, mesmo que tenha múltiplas folhas, deve ser submetido em **um único arquivo necessariamente em formato PDF**. Outros tipos de arquivos não serão considerados para avaliação (por exemplo, fotos em .jpeg ou .png, ou múltiplos arquivos para uma mesma lista de exercícios).

Questão 01

Pesquise e explique a diferença entre “**ciência**” e “**pseudociência**”.

Explique porque astrologia é pseudociência.

Questão 02

Descreva como funciona o processo de revisão por pares na ciência da computação.

Questão 03

Pesquise sobre algum(a) pesquisador(a) do DCC / UFMG que tenha saído na mídia por algum resultado científico e explique porque o trabalho dele(a) é interessante.