UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS – UNIMONTES
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – CCET
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO – DCC

ATIVIDADE 2

IAGO RIBEIRO SALES
LINCON AQUINO SOARES
RAMON LOPES DE QUEIROZ

MONTES CLAROS – MG
AGOSTO/2025

IAGO RIBEIRO SALES
LINCON AQUINO SOARES
RAMON LOPES DE QUEIROZ

ATIVIDADE 2

Atividade avaliativa apresentada para atendimento de requisito parcial para aprovação na disciplina Matemática Computacional do Curso de Graduação em Bacharelado em Sistemas de Informação – 1º período

Professor: Dr. Reginaldo Morais de Macedo

MONTES CLAROS – MG

AGOSTO/2025

Questão 1. Explique as diferenças fundamentais entre a matemática pura e a matemática aplicada. Como essas disciplinas se relacionam entre si?

R: A matemática pura procura se concentrar no desenvolvimento teórico e na pesquisa, procurando muitas vezes trabalhar com conceitos que nem sempre possuem uma aplicação imediata. A matemática aplicada, no entanto, procura utilizar conceitos para resolverem problemas mais práticos, em áreas como a engenharia e a tecnologia. No entanto, essas pesquisas em matemática pura, podem levar a conceitos que podem ser aproveitados na matemática aplicada, como por exemplo, a teoria dos números e sua aplicação na criptografia.

“No geral, as matemáticas tratam tanto das abstrações da mente como da conexão do mundo. A principal diferença entre a matemática pura e a aplicada (como classificam seus departamentos em algumas universidades) está na aplicação do conhecimento que desenvolve (A classificação de “pura” para se referir a uma delas não implica que a outra seja impura ou inferior; segundo um expert no assunto: “um nome mais adequado seria matemática teórica”). Os investigadores da matemática pura - que incluem os campos abstratos tais como a álgebra, a análise, a geometria, a teoria dos números e a topologia - não se interessam pelas aplicações práticas diretas do seu trabalho. Por sua vez, os matemáticos aplicados se concentram no desenvolvimento de ferramentas que possibilitem e melhorem a investigação em outras áreas do conhecimento. Os campos aplicados incluem a análise numérica, a computação científica, a física matemática, a teoria da informação, a teoria do controle, a ciência atuarial e muitos outros” [trad. nosso].

Questão 2. Dê exemplos específicos de situações do mundo real onde a matemática aplicada desempenha um papel crucial. Como a matemática pura pode ser aplicada nessas situações?

R: A matemática aplicada é utilizada em diversas formas na sociedade, entre elas: algoritmos, criptografia, IA, mineração de dados, cálculo estrutural, análise de sistemas, modelagem, dinâmica populacional, entre outros. O estudo da matemática pura e o desenvolvimento de suas teorias podem levar à descoberta de novas condições, como por exemplo, o estudo da análise matemática levou ao desenvolvimento do cálculo, ou o estudo de conceitos e teorias anteriormente levaram ao desenvolvimento da lógica booleana e da criação de regras base da computação.

“A lógica é utilizada na resolução de muitos problemas computacionais como a criação de algoritmos e de programas de baixa ou alta complexidade. Além disso, também serve para elaborar circuitos lógicos capazes de melhorar o desempenho do hardware dos computadores, como o ganho de velocidade de processamento ou armazenamento de dados e a diminuição dos dispositivos ou melhorias no gerenciamento de energia dos computadores. Em computação, a lógica matemática está diretamente relacionada à lógica de Boole (booleana), que tem como base o 0 (zero) e o 1 (um). Essa teoria teve um papel essencial para o desenvolvimento da computação, pois definia que um sistema matemático poderia ser representado em duas quantidades: o universo (representado pelo número 1) e o nada (representado pelo número 0). Assim, um sistema matemático seria basicamente formado por dois estados para a quantificação quântica. Mais adiante, os inventores do primeiro computador entenderam que um sistema com apenas dois valores poderia compor mecanismos para refazer cálculo. Com o passar dos anos, essas teorias foram aperfeiçoadas e tais referências possibilitaram a simplificação de circuitos eletrônicos e, consequentemente, a melhora do desempenho dos computadores.”

Questão 3. Explique como a matemática computacional difere da matemática pura. Destaque o papel dos algoritmos e da computação em problemas matemáticos.

R: A matemática pura visa trabalhar com conceitos abstratos e desenvolvimento de teorias matemáticas que não necessariamente possuem uma aplicabilidade “real”. A matemática computacional, no entanto, utiliza de conceitos matemáticos como a lógica booleana e a utilização de algoritmos para a resolução de problemas reais, o que acaba aproximando mais a matemática computacional da matemática aplicada do que da matemática pura.

“Os primeiros trabalhos em programação matemática têm como alicerce a álgebra e os mecanismos matemáticos, desenvolvidos pelo islâmico Abu Ja’far Muhammad ibn Musa Al-Khwarizmi (780-850 D.C) - por isso o nome do mecanismo “Algoritmo”. Estes fundamentos estão na base dos métodos e processos utilizados na inteligência computacional, em computadores e na criptografia. Existem diversas técnicas usadas na programação matemática e cada uma com métodos baseados na formulação do problema ou nas equações utilizadas. Além do que, envolve modelos de funções e suas variáveis com diferentes características, seja de natureza determinística ou aleatória e que podem ser escalares ou vetoriais. Entre estas abordagens, estão: as tradicionais, as em desenvolvimento e aquelas que ainda nem surgiram. Quando inserida no contexto computacional, esta formalização e sua aplicabilidade, tem como base um modelo levado a um algoritmo matemático computacional, implementado em uma linguagem de programação. Neste horizonte, o conceito de otimização está relacionado ao cálculo, à geometria, álgebra, probabilidade e com a programação, tendo em vista uma solução ótima local nos arredores de um ponto, ou ótima global, avaliando todo o espaço de busca do problema."

Questão 4. Detalhe alguns métodos numéricos utilizados na matemática computacional. Como esses métodos diferem dos métodos analíticos da matemática pura?

R: Eliminação de Gauss, que é um método sistemático para resolver sistemas de equações lineares, utilizando operações elementares de linha para transformar a matriz de uma forma triangular; Decomposição LU, que decompõe a matriz do sistema em duas matrizes triangulares (L e U), facilitando a resolução; Algoritmos de métodos de descida e algoritmos genéticos, que buscam encontrar o máximo e o mínimo de uma função; O método dos mínimos quadrados é uma técnica estatística utilizada para encontrar a melhor linha ou curva que se ajusta a um conjunto de pontos de dados, minimizando a soma dos quadrados das diferenças entre os valores observados e os valores previstos pelo modelo.

Muitas vezes, na matemática pura, para compreender os conceitos estudados, é necessário aplicar modelos e conceitos que fogem da realidade, visando a confirmação dos mesmo. No entanto, por mais que diversos conceitos possam ser aproveitados por métodos numéricos, é necessário adaptá-los para um modelo mais próximo da nossa realidade, aplicando as devidas leis da física e transformando esse modelo em uma situação aplicada com base na nossa realidade.

“Para descrever o comportamento de um sistema físico, deve-se primeiro conceber um modelo conceitual (ou idealizado) desse sistema. A seguir, aplicando-se as leis físicas envolvidas, é preciso escrever um modelo matemático. Por fim, no caso usual, deve-se resolver esse modelo analítico ou numericamente. Um modelo é uma representação (substitutiva) da realidade. Logo, um modelo matemático pode ser entendido ou definido como uma formulação, uma equação ou um conjunto de equações, que podem ser algébricas ou diferenciais e que expressam as características essenciais de um sistema (físico, de engenharia, etc.) ou de um processo, em termos matemáticos. O grau de realismo desejado a partir de um modelo matemático depende de muitas considerações. Este processo envolve manter o grau de realismo desejado a partir de um modelo matemático que depende de muitas considerações.”

Questão 5. Pesquise e forneça exemplos de desafios específicos em matemática aplicada que são abordados eficientemente através de métodos computacionais.

R: Dentre os diversos exemplos de resolução de desafios de matemática aplicada através da computação, podem ser citados os seguintes:

- Otimização de redes de transporte urbano: Uso de algoritmo genético (GA), uma técnica heurística baseada nos princípios da seleção natural e da genética utilizada em muitos campos de estudo, em especial os que apresentam grandes quantidades de soluções. Esse tipo de algoritmo pode ser usado para otimizar redes de transporte baseado em um determinado orçamento, minimizando o tempo de viagem e focando em gargalos (CHENG; CHE, 2024).

- Planejamento de trajetória de missões espaciais: No cálculo de trajetórias de voo de missões espaciais, múltiplos índices de desempenho e várias possibilidades de erro devem ser considerados, usando para isso algoritmos de otimização estocásticos de uma trajetória que pode ser influenciada por diversos fatores e não é totalmente previsível (CHAI et al., 2019).

- Previsão de séries temporais financeiras: Técnicas de aprendizado de máquina são capazes de identificar estruturas em dados do mercado financeiro. Redes de memória de curto e longo prazo (LSTM), um modelo de aprendizado de máquina, é capaz de fornecer informações sobre dados de séries temporais financeiras (FISCHER; KRAUSS, 2018).

Questão 6. Explique o escopo da matemática discreta e como ela difere da matemática contínua. Por que a matemática discreta é essencial em ciência da computação?

R: A matemática discreta é um ramo da matemática que estuda objetos que assumem apenas valores distintos (PARMAR, 2019). Esse segmento lida com estruturas que são finitas e representam elementos diferentes (VIDYASHREE, 2024). A matemática contínua, por outro lado, analisa valores que se estendem sem interrupção, sem espaço entre eles, com partes conectadas (FRANKLIN, 2017).

"Esse campo de estudo é essencial para a ciência da computação pois os computadores trabalham com sinais digitais, que são objetos finitos. Os computadores eletrônicos trabalham com números inteiros de tamanho definido, números de ponto flutuante com uma precisão limitada. O desenvolvimento dessas máquinas foi impulsionado pelo desejo de calcular medidas contínuas por meio de aproximações distintas, como por exemplo, cálculos balísticos e os estudos do clima." (FRANKLIN, 2017).

A matemática discreta é a linguagem da ciência da computação e sua importância tem aumentado com o passar do tempo (PARMAR, 2019). Além disso, ela disponibiliza a fundamentação teórica e ferramentas essenciais para resolução de problemas complexos através da modelagem computacional e construção de algoritmos. (VIDYASHREE, 2024).

Questão 7. Aborde a teoria dos grafos como uma área da matemática discreta. Como os grafos são aplicados em problemas computacionais?

"A Teoria de Grafos é uma área da Matemática Discreta que estuda objetos matemáticos denominados grafos, utilizados na modelagem de problemas em vários campos das ciências tais como computação, engenharia, biologia, química, etc."

(PARÁ et al., 2019, p. 27). A invenção do computador foi mister para a aplicação da teoria de grafos, assim como contribuiu para o avanço da própria teoria (NETO, 2012). Os grafos são conjuntos de vértices que estão ligados dois a dois através de arestas e se estão unidos recebem a classificação de vizinhos” (LEVADA, 2022).

“Os grafos são aplicados na computação como uma forma de representar conexões em estruturas complexas, dentre os exemplos estão as redes sociais e a internet. É muito importante para a área pois muitos problemas podem ser modelados através de grafos, como a modelagem de redes complexas, encontrar o caminho mais rápido entre dois pontos e na análise de atribuição de recursos.” (LEVADA, 2022).

Questão 8. Explore a interseção entre combinatória, probabilidade e matemática aplicada. Forneça exemplos práticos dessas interações.

R: A Combinatória estuda técnicas de contagem – direta e implícita – de agrupamentos possíveis, a partir de elementos dados, que satisfaçam determinadas condições. A contagem nos problemas combinatórios vai além de uma mera enumeração de objetos expostos, pois são contadas maneiras possíveis de combinar dados elementos, de modo que todas as combinações, que atendem certos critérios, sejam consideradas. (BORBA; ROCHA; AZEVEDO, 2015).

O conceito de probabilidade geralmente se apresenta de dois modos: (1) relacionado a ideias de porcentagem, fração ou de combinatória; (2) a partir de experimentos, jogos, ou problemas relacionados à noção de chance. (BORBA;SANTANA, 2010).

Ao analisar trabalhos de Funções com outras áreas, temos Selingardi (2015), que explora a Matemática aplicada a outras Ciências como Física e Química. Ela explora o lado experimental para motivar os alunos na aprendizagem da função a fim relacionada a tópicos de Física e Química. Usa a Engenharia Didática como metodologia da sua pesquisa, mas buscando a modelagem matemática nas suas atividades.(MACEDO,2019).

Portanto, a relação dessas áreas é que a combinatória fornece o fundamento para enumerar casos possíveis, a probabilidade permite quantificar a incerteza desses casos, e a matemática aplicada utiliza esses cálculos para tomada de decisões, modelagem e previsão em contextos da vida real.

Como exemplo pode-se citar o risco financeiro em investimentos que utiliza a combinação para identificar diferentes combinações de ativos em uma carteira, a probabilidade para calcular a chance de perda ou ganho, e a matemática aplicada para definir estratégias de diversificação e otimização de risco.

Ademais, a criptografia e segurança digital que utiliza a combinatória ajuda a calcular o número de combinações possíveis de chaves de segurança, a probabilidade estima a chance de sucesso de ataques, e a matemática aplicada cria algoritmos de criptografia como forma de proteção.

Questão 9. Pesquise e descreva métodos avançados ou algoritmos utilizados na resolução de problemas matemáticos complexos com o auxílio de computadores.

R: O Método dos Elementos Finitos (MEF) é uma análise matemática que consiste na discretização de um meio contínuo em pequenos elementos, mantendo as mesmas propriedades do meio original. Esses elementos são descritos por equações diferenciais e resolvidos por modelos matemáticos, para que sejam obtidos os resultados desejados. A origem do desenvolvimento deste recurso ocorreu no final do século XVIII, entretanto, a sua viabilização tornou-se possível somente com o advento dos computadores, facilitando a resolução das enormes equações algébricas. O MEF pode ser utilizado em diversas áreas das ciências exatas e biológicas e, devido à sua grande aplicabilidade e eficiência, existem trabalhos com esta metodologia nas diversas especialidades odontológicas, como na Ortodontia, quando se deseja analisar cargas, tensões ou deslocamentos. (LOTTI; MACHADO; MAZZIEIRO; LANDRE JÚNIOR, 2006)

Os algoritmos de Grover e de Shor são duas das principais descobertas da computação quântica no início das pesquisas nessa área. O primeiro é um algoritmo de busca com um ganho de velocidade significativo em relação aos algoritmos clássicos e com grande aplicação na resolução de diversos outros problemas. O segundo é capaz de resolver o problema da fatoração de um número C em tempo polinomial, o que foi responsável por um grande impulso na pesquisa em computação e criptografia quântica. Neste trabalho de Iniciação Científica apresentamos os algoritmos quânticos de Grover e Shor, amplamente utilizados na computação quântica, com uma proposta original focada nos estados quânticos obtidos após cada passo na evolução do circuito. Dessa forma, exercita-se a aplicação das portas quânticas e a percepção das propriedades quânticas, bem como o funcionamento desses dois algoritmos. No circuito de Grover destacamos a fundamental propriedade de emaranhamento quântico que permite executar tarefas de processamento de informação. (VIEIRA; ALBUQUERQUE, 2020)

Questão 10. Pesquise e apresente desenvolvimentos recentes em matemática computacional. Como esses avanços estão impactando a forma como abordamos problemas matemáticos na era digital?

R: Pesquisas realizadas em instituições brasileiras, como o Instituto Federal Goiano e a Universidade Cruzeiro do Sul, têm explorado como o ensino de matemática pode ser potencializado pelo uso de ferramentas digitais e pela incorporação do pensamento computacional. Esses estudos destacam a importância de metodologias ativas, como a produção de jogos digitais e dispositivos de robótica, para promover uma aprendizagem mais significativa e aplicada. (AZEVEDO; MALTEMPI, 2020)

Por exemplo, no projeto Mattics, alunos do ensino médio desenvolveram jogos e dispositivos de robótica destinados ao tratamento de sintomas da doença de Parkinson. Durante esse processo, os estudantes aplicaram conceitos matemáticos, como funções polinomiais quadráticas, e habilidades de programação, promovendo uma aprendizagem não linear e centrada na investigação e invenção.(AZEVEDO; MALTEMPI, 2020)

Nesse caso dentre os impactos em como abordamos os problemas matemáticos está a aprendizagem ativa e contextualizada a qual, os alunos se envolvem ativamente na resolução de problemas reais, aplicando conceitos matemáticos em contextos significativos. Ademais, também está o desenvolvimento de habilidades computacionais como: A programação e o uso de tecnologias digitais desenvolvem habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento lógico, resolução de problemas e criatividade.

Referências bibliográficas:

ALMEIDA, José Felipe Souza de; MORAIS, Emerson Cordeiro; CHASE, Otavio Andre. Programação matemática - otimização linear e não-linear. 2021.

AZEVEDO, Greiton Toledo; MALTEMPI, Marcus Vinicius. Processo de aprendizagem de matemática à luz das metodologias ativas e do pensamento computacional. *Ciência & Educação (Bauru)*, Bauru, v. 26, p. 1–18, 2020.

BORBA, Rute Elizabete de Souza Rosa; ROCHA, Cristiane de Arimatéa; AZEVEDO, Juliana. Estudos em raciocínio combinatório: investigações e práticas de ensino na educação básica. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro (SP), v. 29, n. 53, p. 1348–1368, dez. 2015.

BRASIL, Reyolando M. L. R. F.; BALTHAZAR, José Manoel; GOES, Wesley. Métodos numéricos e computacionais na prática de engenharias e ciências. p. 18, 2015.

CHAI, R. et al. A review of optimization techniques in spacecraft flight trajectory design. *Progress in Aerospace Sciences*, v. 109, n. 100543, p. 100543, 2019.

CHENG, X.; CHE, C. Optimizing urban road networks for resilience using genetic algorithms. *Academic Journal of Sociology and Management*, v. 2, p. 1–7, 2024.

DOMBROWSKI, Eileen; ROTENBERG, Lena; BICK, Mimi. Programa del diploma del IB Oxford: IB teoría del conocimiento - libro del alumno. p. 369, 2015.

FISCHER, T.; KRAUSS, C. Deep learning with long short-term memory networks for financial market predictions. *European Journal of Operational Research*, v. 270, n. 2, p. 654–669, 2018.

FRANKLIN, J. Discrete and continuous: a fundamental dichotomy in mathematics. *Journal of Humanistic Mathematics*, v. 7, n. 2, p. 355–378, 2017.

LEVADA, A. L. M. Teoria dos grafos para computação. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/359175613_Teoria_dos_Grafos_para_Computacao.

LIMA, Diana Maia de; GONZALEZ, Luis Eduardo Fernandes. Matemática aplicada à informática. p. 2, 2015.

LOTTI, Raquel S.; MACHADO, André Wilson; MAZZIEIRO, Ênio Tonani; LANDRE JÚNIOR, Janes. Aplicabilidade científica do método dos elementos finitos. *Dental Press Ortodontia & Ortopedia Facial*, Maringá, v. 11, n. 2, p. 35–43, mar./abr. 2006.

MONTENEGRO, Juliana Azevedo; BORBA, Rute Elizabete de Souza; BITTAR, Marilena. Representações intermediárias na aprendizagem de situações combinatórias. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 45, n. 1, e87693, 2020.

NETO, P. O. B. Grafos: teoria, modelos, algoritmos. São Paulo: Blucher, 2012.

PARÁ, T. et al. Passeando em grafos: uma abordagem de teoria de grafos no ensino médio. *RECM - Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 9, p. 26–44, 2019.

PARMAR, M. Discrete mathematics: the backbone of computer science. *International Journal of Novel Research and Development*, v. 4, p. 51–54, 2019.

SELINGARDI, Fernanda. Sobre a efetividade da matemática nas ciências naturais. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23–38, jan./jun. 2015.

VIDYASHREE, H. R. Significance of discrete mathematics in computer science. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/380847894_Significance_of_Discrete_Mathematics_in_Computer_Science.

VIEIRA, Luciano Alves; ALBUQUERQUE, Clarice Dias de. Um estudo passo a passo dos algoritmos de Grover e Shor. *C.Q.D. – Revista Eletrônica Paulista de Matemática*, Bauru, v. 19, p. 1–20, dez. 2020.