



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

A Matemática por trás do Cubo de Rubik

Modalidade Minicurso

João Marcello Santos Santana¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, Uesc

RESUMO

Este minicurso visa desvendar a fascinante matemática que está por trás do Cubo de Rubik, o quebra-cabeça mais famoso do mundo. Conhecido por sua complexidade aparente, o Cubo de Rubik não é apenas um desafio de lógica, mas também um objeto de estudo matemático profundo. Utilizando a Teoria de Grupos, exploraremos como os conceitos de Grupos de Permutações podem ser aplicados para entender e resolver o cubo de uma forma não explorada antes.

Durante o minicurso, os participantes serão introduzidos aos fundamentos da Teoria de Grupos e aprenderão como essa área da matemática se relaciona com o Cubo de Rubik. Analisaremos algumas sequências de movimentos, como comutadores e conjugados, que são essenciais para a resolução sistemática do cubo. Além disso, demonstraremos que, apesar da aparente dificuldade, a resolução do cubo segue princípios matemáticos que podem ser compreendidos e aplicados com prática e estudo, o que pode facilitar em muito o processo de imersão na descoberta dessa resolução.

Este minicurso é ideal para estudantes e entusiastas de matemática que desejam aprofundar seus conhecimentos e descobrir uma nova perspectiva sobre um quebra-cabeça clássico. Ao final deste minicurso, os participantes terão uma compreensão mais profunda das interações de movimento no Cubo de Rubik e reconhecerão que a solução para este quebra-cabeça é uma questão de matemática, e não de magia. Este conhecimento não apenas enriquece a experiência de resolver o cubo, mas também ilustra a beleza e a aplicabilidade da matemática em situações aparentemente cotidianas.

Palavras-chave: Cubo de Rubik. Teoria de Grupos. Grupos de Permutação. Comutadores e Conjugados. Grupos Cíclicos.

Público-alvo e número de vagas: Público geral, 25 vagas.

¹jmsantana.bma@uesc.br

PROPOSTA

Proposta:

O Cubo de Rubik, conhecido popularmente como cubo mágico, é um quebra-cabeça renomado por sua complexidade. Este minicurso tem como objetivo revelar que a aparente dificuldade para resolver o cubo mágico não envolve nenhum tipo de magia e pode ser explicada por meio de conceitos matemáticos, especificamente através da Teoria de Grupos.

Conteúdo:

Neste minicurso, vamos explorar como os movimentos no cubo mágico correspondem aos elementos de um grupo e como eles se relacionam com grupos de permutações. Serão discutidos conceitos-chave da Teoria de Grupos, como comutadores e conjugados, e analisadas algumas sequências de movimentos específicas que os caracterizam.

Objetivo:

Nosso objetivo é ajudar os participantes a entenderem as interações de movimento no Cubo de Rubik e demonstrar que a resolução do cubo é uma questão matemática, e não de mágica.

Metodologia:

Utilizaremos uma abordagem prática, com demonstrações passo a passo e dinâmicas que permitirão aos participantes ver/aplicar os conceitos aprendidos diretamente no Cubo de Rubik.

Resultados Esperados:

Ao final do minicurso, os participantes terão uma compreensão aprofundada da matemática que sustenta o Cubo de Rubik, tornando a experiência de resolver o cubo mais acessível e intelectualmente estimulante.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, à minha namorada, companheira, melhor amiga e "brother" (piada interna) Ana Luísa Abade Santos, por todo apoio e encorajamento enquanto eu decidia se apresentaria ou não este Minicurso.

Agradeço à Prof.^a Dr.^a Pryscilla dos Santos Ferreira Silva, que nem sabe que me ajudou, mas ajudou bastante, visto que todos os assuntos presentes neste minicurso foram apresentados quando ela ministrou Álgebra II, em 2024.1

Por fim, agradeço a todos os amigos que demonstraram grande empolgação quando eu disse o tema que estava pensando em apresentar. Confesso que vocês foram uma das peças-chave para a minha tomada de decisão final.

Referências

- [1] Luis G. H. M. Grimm; Cubo Mágico: Propriedades e Resoluções envolvendo Álgebra e Teoria de Grupos. Acessado em 27/06/2024, Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/144192/grimm_lghm_me_rcla_int.pdf.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Aplicação da teoria de conjuntos Fuzzy em Modelos Epidemiológicos

Modalidade Minicurso

Ana Clara Leal¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Natália Alencar²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Geizane Silva³

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

Modelos epidemiológicos são comumente utilizados para representar a dinâmica de propagação de doenças por meio de sistemas de equações diferenciais ordinárias (EDOs). Para que esses modelos sejam biologicamente coerentes, é necessário estimar parâmetros relacionados à natureza do agente transmissor e à forma de contágio. Esses parâmetros são normalmente considerados valores fixos, o que pode limitar a precisão do modelo devido à variabilidade e incertezas inerentes aos dados epidemiológicos. Através de um sistema p-fuzzy discreto, podemos estimar as soluções dos modelos epidemiológicos clássicos sem precisar utilizar ferramentas matemáticas sofisticadas ou realizar cálculos maçantes e exaustivos. Como a teoria fuzzy permite lidar com a incerteza e a imprecisão de maneira mais eficaz, é possível incorporar a subjetividade aos modelos considerando a condição inicial dos indivíduos infecciosos e a taxa de infecção como conjuntos fuzzy. Neste minicurso temos por objetivo mostrar como esses modelos podem ser aprimorados utilizando a teoria fuzzy para lidar com a variabilidade nos dados epidemiológicos. Além disso, ao demonstrar a aplicação da matemática na modelagem da distribuição de doenças, conectamos conceitos teóricos com suas utilizações práticas, ajudando os participantes a entender a relevância das ferramentas matemáticas na resolução de problemas reais.

Palavras-chave: Modelos Epidemiológicos. Teoria Fuzzy. Sistema p-fuzzy. Equações Diferenciais Ordinárias.

Público-alvo e número de vagas: Estudantes do bacharelado/licenciatura em Matemática e áreas afins. 20 vagas.

¹aclbastos.bma@uesc.br

²ncsalencar.bma@uesc.br

³Glsilva@uesc.br

PROPOSTA

Os modelos epidemiológicos determinísticos, como o SI (Susceptíveis-Infectados) e o SIR (Susceptíveis-Infectados-Recuperados), desempenham um papel fundamental na análise e previsão da propagação de doenças infecciosas. Nesses modelos, assume-se que todos os indivíduos infecciosos têm a mesma probabilidade de infectar outros. Contudo, temos conhecimento de que vários elementos afetam a manifestação de novas infecções, como a quantidade de vírus (carga viral) presente nos indivíduos contaminados. Para obter uma análise mais detalhada do controle de doenças, é comum levar em conta diversos níveis de capacidade de contágio entre os indivíduos, classificando os infectados em categorias com distintas capacidade de transmissão.

Esses modelos epidemiológicos determinísticos se caracterizam pela exatidão das soluções, as quais são baseadas em médias dos parâmetros para minimizar erros nas previsões. Além disso, essas considerações pressupõem que os indivíduos infecciosos estão distribuídos de forma homogênea na população, com uma probabilidade igual de transmitir a doença e condições iniciais exatas. No entanto, é mais realista pensar que pessoas infectadas têm diferentes níveis de capacidade de transmitir a doença e que os números iniciais usados no modelo são apenas aproximações.

O tratamento matemático de incertezas graduais, como as que distinguem indivíduos numa população, tem sido cada vez mais utilizado para fenômenos biológicos que exibem graus de incertezas e podem ser modelados pela Teoria Fuzzy, formalizada por Zadeh[1]. A Teoria Fuzzy, oferece uma maneira de lidar com as incertezas e variações presentes nos dados epidemiológicos. Ao classificar os infectados em diferentes níveis de capacidade de contágio, a teoria fuzzy permite uma análise mais detalhada e realista da dinâmica de transmissão das doenças (Barros; Bassanezi, 2010)[2]. Isso demonstra como a matemática aplicada pode ir além dos métodos convencionais, proporcionando resoluções mais flexíveis.

O objetivo principal é apresentar aos estudantes de Matemática e áreas relacionadas uma nova abordagem sobre a aplicação da matemática. Ao integrar modelos fuzzy e sistemas p-fuzzy, os participantes terão a oportunidade de observar como a matemática pode ser utilizada para incorporar de forma sistemática variáveis subjetivas e informações incompletas (Lígia; Soares; Bassanezi)[3].

Nossa proposta é explorar o comportamento das soluções fuzzy dos modelos epidemiológicos. Para isso, estruturamos o minicurso em dois encontros, cada um abordando diferentes aspectos e modelos. Para a realização do minicurso, serão necessários um projetor, quadro e piloto.

No primeiro encontro, abordaremos a etapa 1, que consiste na introdução ao modelo SI e nas definições fuzzy. Apresentaremos o modelo SI, que analisa apenas os indivíduos infectados e não considera a recuperação dos mesmos. Neste modelo, quando um indivíduo adquire a doença, ele não retorna à classe dos suscetíveis. Por exemplo, a gripe pode ser modelada pelo SI, pois, uma vez infectado, o indivíduo não adquire novamente o mesmo vírus. O modelo é descrito matematicamente por um sistema de duas equações não lineares. O foco será entender a quantidade de pessoas infectadas ao longo do tempo, tratando a solução como um problema de valor inicial (PVI).

Na etapa 2, exploraremos a teoria de conjuntos fuzzy e sua aplicação ao modelo SI, incluindo a introdução às definições da teoria de conjuntos fuzzy e sua utilização para lidar com variáveis incertas. Aplicaremos o princípio de extensão de Zadeh para resolver o modelo com números fuzzy.

No segundo encontro, iniciaremos com a etapa 3, onde estudaremos a dinâmica do modelo SIR, que permite que o indivíduo se recupere da doença e fique imune à reinfeção. Esse modelo é útil para calcular a quantidade de infectados que se recuperam. Doenças como rubéola, sarampo, catapora, caxumba e gripe são bem modeladas pelo SIR. Para simplificar o modelo, desconsideraremos as taxas de mortalidade e natalidade, formulando-o com três equações diferenciais. Utilizaremos o Matlab para construir as projeções da solução fuzzy e aplicaremos o sistema p-fuzzy para estimar as soluções S, I e R do modelo SIR (Cecconello, 2010)[4]. Estudaremos fenômenos com comportamento parcialmente conhecido, pois informações subjetivas são incorporadas nas variáveis e suas relações, tornando os modelos mais simples e evitando o uso de ferramentas matemáticas complexas.

Finalmente, na etapa 4, compararemos o número médio de infectados previsto pelo modelo determinístico, que pressupõe homogeneidade na capacidade de infectar entre os indivíduos infectados, com as previsões obtidas usando a abordagem fuzzy.

Agradecimentos

Projeto de pesquisa inscrito na PROPP intitulado: Integrais Fuzzy: uma abordagem via aritmética de números fuzzy interativos.

Referências

- [1] ZADEH, L. A. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility, *Fuzzy Sets and Systems*, 1, pp. 3-28, 1978.
- [2] BARROS, L. C.; BASSANEZI, R. C. Estudos de problemas de contágio usando a Teoria dos Conjuntos Fuzzy, 2006.
- [3] LÍGIA, A.; SOARES, O.; BASSANEZI, R. Modelagem Epidemiológica Fuzzy. [s.l: s.n.].
- [4] CECCONELLO, M. S. Sistemas Dinâmicos em Espaços Métricos Fuzzy - Aplicações em Biomatemática, Tese de Doutorado, IMECC-UNICAMP, 2010.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Ciências Forenses: Possibilidades de uma abordagem de ensino por investigação

Modalidade Minicurso

Geizane Lima da Silva¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Bartolomeu Neves Dias²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

A ciência Forense é uma área multidisciplinar que emprega conhecimentos científicos e técnicas diversas com o objetivo de dar suporte às investigações relativas à justiça civil e criminal, auxiliando a solucionar crimes e outros assuntos legais. Os profissionais forenses se valem dos princípios da matemática, física, química, biologia, entre outros para elaborar relatórios cientificamente fundamentados que permitam estabelecer conclusões, auxiliar o juiz na sua tomada de decisões e aplicar a lei da melhor forma possível. Algumas questões das investigações criminais possibilitam conectar diversas áreas de conhecimento, dessa forma, podemos pensar o uso da matemática, para além de fórmulas, algoritmos e regras, mas como uma ferramenta poderosa que auxilia na tomada de decisões. Neste minicurso exploraremos elementos da matemática forense que podem ser utilizados para contribuir no processo de ensino e aprendizagem propondo atividades baseadas no ensino por investigação que levem em consideração as vivências dos estudantes e possibilitem o desenvolvimento de atitudes investigativas. Para isso, realizaremos uma breve introdução teórica sobre as ciências forenses, apresentando algumas possibilidades de aplicações da matemática dentro dessa área e, no momento mão na massa, os participantes realizarão estudos de caso, no qual, investigarão algumas situações reais e/ou fictícias, onde após medições, análise de evidências e dados, fazendo uso de objetos, métodos e modelos matemáticos desvendarão alguns mistérios. Os casos colocados em pauta irão contemplar atividades tanto a nível básico como a nível superior, além de envolver conteúdos de disciplinas, como química, física, direito, arqueologia, ciências sociais e biologia.

Palavras-chave: Ciências Forenses. Ensino por Investigação. Matemática Forense. Resolução de Problemas. Interdisciplinaridade

Público-alvo e número de vagas: Estudantes do bacharelado/licenciatura em Matemática e áreas afins. 20 vagas.

¹glsilva@uesc.br

²bndias.egm@uesc.br-Esse trabalho foi desenvolvido através do Projeto de Extensão Rede Social Matemática Suave

PROPOSTA

As ciências forenses ficaram conhecidas a partir da década de 90, quando surgiram programas de tv de cunho investigativo, documentários e ficção científica despertando o interesse de uma gama de telespectadores. Desde então, vem surgindo vários seriados de investigação criminal como CSI, NCIS, Criminal Minds, Law and Order, Coldcase, BOSH, White Collar, The Mentalist, The Staircase. Por ser uma ciência que envolve vários ramos do conhecimento é um tema transversal e bastante inserido no contexto social dos nossos estudantes, já que um número significativo de estudantes dão grande atenção aos seriados que abordam a perícia criminal (Souza, 2016). Abordar temáticas que envolvem as ciências forenses permite: motivar o estudante, aguçar a curiosidade, envolvê-los em etapas do processo de investigação, resolver problemas, despertar o interesse na matemática e também dar significado ao que o estudante está aprendendo (Brito e Fireman, 2018). Notamos, através das mídias, temas ricos em possibilidades, mas muitas vezes esses assuntos não são explorados no ensino, por serem cheios de fantasias, ficção científica e etc. Porém, são temas comuns, que estão presentes no cotidiano dos nossos alunos, como: acidentes de trânsito, fake news, crimes de assassinatos, processos judiciais para ganhar o direito por uma cirurgia ou a um medicamento, identificação de humanos por meio de impressões digitais e DNA, detecção de uso de substâncias entorpecentes e etc. Tais assuntos fornecem valiosas oportunidades de um ensino interdisciplinar (Silva, 2022). O Ensino por investigação é uma abordagem metodológica que permite o desenvolvimento do raciocínio lógico e formação crítica do indivíduo. Consiste em usar problemas e atividades dinâmicas e investigativas que permitam ao estudante encontrar suas próprias respostas, por meio de diferentes estratégias. Nesse caso, o aluno precisa observar, pesquisar, testar, investigar, no intuito de entender o problema e encontrar a solução. Observamos que muitas vezes o interesse dos alunos por alguma disciplina associa-se as ações do professor: o modo como ensina, os estímulos que dá aos seus alunos, o diálogo. Assim, é importante apresentar metodologias que levem em conta o conhecimento prévio dos alunos e o seu contexto social. Isso pode ser explorado através de conteúdos que se aproximem da realidade dos alunos, permitindo que estes atuem de forma cada vez mais crítica e autônoma (Carvalho e Sasseron, 2015). No âmbito da justiça, crimes violentos, a exemplo dos homicídios, são de responsabilidade da Polícia Judiciária. Cabe a ela averiguar as Circunstâncias de tempo, lugar e modo como ocorreu o delito. Para sucesso da investigação é necessário uma boa inspeção judiciária no cenário do crime, em buscar por provas testemunhais. As provas materiais ou vestígios, tais como fluidos corporais, impressões digitais, objetos, documentos, são essenciais na investigação, pois permitem análises laboratoriais e auxiliam na identificação do autor do delito. As ciências Forenses são subdivididas nos seguintes campos: Biologia, Química, Física, Toxicologia, Balística, Análise de Documentos, Escrita manual e criminalístico. Mas, onde aparece a matemática neste contexto? Embora não seja uma área específica, é impossível realizar as análises dos vestígios encontrados na cena do crime sem a matemática. As ações dos cientistas Forenses envolve coletar, medir e documentar evidências e nesse processo a matemática vai possibilitar que os dados obtidos descrevam e determinem os fatos do crime. A matemática entra como uma coadjuvante, uma ferramenta auxiliar a esses campos, através de conceitos, princípios e métodos. (Batista, 2022) Neste minicurso

exploraremos temáticas das ciências forenses para o ensino da matemática. Para tanto, apresentaremos uma fundamentação teórica sobre a metodologia de ensino por investigação e as ciências forenses e também realizaremos estudos de casos de crimes fictícios, com cenários simulados ou virtuais, e com situações problemas que permitam diferentes abordagens e que poderão ser utilizadas tanto em nível básico como em nível de graduação. Serão necessários: projetor, computador, impressão de uma apostila com o conteúdo do minicurso, acesso à internet, para acompanhar a apresentação, réguas, massa de modelar, papel e caneta. Estruturamos o minicurso em 4(quatro) etapas: No primeiro encontro, realizaremos a etapa 1, onde exploraremos o contexto histórico e apresentaremos alguns conceitos fundamentais sobre a temática, dando um panorama geral das aplicações das ciências forenses em diversos campos do conhecimento. Na etapa 2, introduziremos o estudo de alguns casos que envolvam a resolução de problemas a nível básico explorando conteúdos de matemática como: razão e proporção, trigonometria, álgebra, distâncias e etc. No segundo encontro, realizaremos a etapa 3 iniciando com conceitos elementares da Teoria de Equações Diferenciais Ordinárias. Por fim, na etapa 4, abordaremos a resolução de problemas que envolvem temas sociais a exemplo das Fake News e conteúdos matemáticos de nível superior. Concluiremos refletindo sobre as possibilidades de implementação dessas atividades em sala de aula para o ensino da matemática de forma a facilitar o processo de ensino aprendizagem e gerar engajamento dos estudantes.

Referências

- [1] BATISTA, L. M e et al. **Ciências Forenses e as principais áreas de Atuação**. Em Boletim Informativo, nº4. Universidade Federal da Paraíba, 2022.
- [2] BRITO, L. O , FIREMAN, E. C. **Ensino de ciências por investigação**: Uma proposta didática “para além” dos conteúdos conceituais.Revista: Experiências de Ensino em Ciências, v.13, nº 5, 2018; Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/116>. Acessado em: 28 de Abril de 2023
- [3] CARVALHO, A. M, P; SASSERON, L. H. **Ensino de Física por investigação**:Referencial Teórico e as pesquisas sobre sequências de Ensino investigativas. Ensino em Revista Uberlândia, v.22, n.2, p. 249-266 jul/dez/2015.
- [4] SILVA, F. O. **A interdisciplinaridade da Ciência Forense como Ferramenta para Professores de Ciências**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de São Paulo- Campus Diadema, 2022.
- [5] SOUZA, T. A. **Ciência Forense como lugar interdisciplinar no Ensino médio**: Uma experiência docente. Trabalho de Conclusão de Curso,, Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2016.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Como a Matemática Transformou um Raio da Morte em Radar: Construindo o Conceito de Coordenadas Polares

Modalidade Minicurso

Roger Alan Aquino Santos¹

Universidade Estadual Santa Cruz, UESC

Priscilla dos Santos Ferreira Silva²

Universidade Estadual Santa Cruz, UESC

RESUMO

Neste minicurso, abordaremos o sistema de coordenadas polares, onde cada ponto no plano é determinado por um ângulo e uma distância em relação a um ponto fixo. Este sistema é eficiente na matemática, facilitando a produção de certos tipos de curvas e gráficos, além de ser útil tecnologicamente, como em radares e navegação. Apresentaremos o conceito de coordenadas polares, a conversão para coordenadas cartesianas, e sua importância prática com exemplos. O minicurso será dividido em dois dias: no primeiro dia, introduziremos o sistema de coordenadas polares, revisaremos trigonometria, discutiremos a história do radar e desenvolveremos gráficos básicos. No segundo dia, concluiremos os tópicos anteriores e exploraremos gráficos mais complexos e aplicações matemáticas das coordenadas polares. O objetivo do minicurso é promover a compreensão, afinidade e interesse no tema através de exemplos práticos e dinâmicas interativas.

Palavras-chave: Coordenadas Polares. Radar. Localização. Gráficos.

Público-alvo e número de vagas: ouvintes com noções de trigonometria e vetores no plano, com interesse em Cálculo Integral; 40 vagas.

PROPOSTA

Os radares foram instrumentos essenciais para os países durante a segunda guerra mundial, tendo sua funcionalidade principalmente baseada no sistema de coordenadas polares, e é sobre esse sistema que o minicurso irá abordar. Tanto a descrição do conteúdo quanto a metodologia utilizados neste minicurso serão apresentados nos tópicos seguintes.

¹raasantos.bma@uesc.br

²psfsilva@uesc.br

O Conceito de Coordenadas Polares

O sistema de coordenadas polares é constituído por uma base e por uma forma de se identificar os pontos no plano. Conforme podemos ver em [2] e [4], a base do sistema de coordenadas polares é definida a partir de uma semirreta orientada OA chamada de eixo polar e de um ponto de origem O denominado como pólo. Utilizando o conceito da base desse sistema definiremos uma forma de identificar um ponto P no plano. Note que utilizando o segmento de reta OP é possível obter a distância do ponto P à origem O, essa distância será representada por ρ ou r, além disto precisa-se também de um ângulo θ entre o segmento “OP” e o eixo polar (este ângulo pode ser medido em graus ou em radianos).

Portanto se tivermos um par ordenado (ρ, θ) é possível marcar o par no plano traçando uma semirreta s com origem no ponto O, com comprimento de tamanho ρ e com um ângulo θ em relação ao eixo polar. Como pode ser visto na figura a seguir.

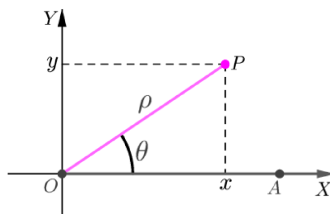


Figura 1: Ponto P

É importante ressaltar que neste momento da apresentação faremos uma revisão de trigonometria, afinal usar medidas de ângulos e algumas propriedades da trigonometria são uma constante ao longo do tema.

Os Gráficos nas Coordenadas Polares

Uma vez que o conceito de coordenadas polares foi apresentado, o nosso foco passa a ser o conceito de equações polares. Uma equação polar será definida como uma igualdade que envolve pelo menos uma das variáveis ρ ou θ . A solução de uma equação polar é um par ordenado (a,b) onde se substituído ρ por a e θ por b na equação ela será satisfeita. O gráfico de uma equação polar é o conjunto de todos os pontos (em um plano- $\rho\theta$) que correspondem às soluções obtidas.

Os gráficos das coordenadas polares podem ser feitos mais facilmente se conseguirmos converter as informações destas coordenadas para um ambiente onde sabemos trabalhar melhor. Portanto, com esse objetivo em mente, consideraremos as coordenadas cartesianas e as coordenadas polares sob um mesmo plano B, em que o eixo OX das coordenadas cartesianas corresponde ao eixo polar e o ponto O nos dois sistemas são os mesmos, ou seja, uma sobreposição dos dois sistemas centrados no mesmo ponto. Como pode ser visto na Figura 1.

Sendo assim para qualquer ponto P marcado nesse plano teremos as seguinte relações: $x = \rho \cos(\theta)$ e $y = \rho \sin(\theta)$.

Aplicação Matemática

As coordenadas polares servem como uma excelente ferramenta na matemática para simplificar cálculos. Durante a apresentação, demonstraremos técnicas para usar coordenadas polares no cálculo, especialmente a mudança de variáveis. Converter equações do sistema cartesiano para o polar pode facilitar integrações, particularmente com curvas como circunferências, cardioides e rosáceas [4].

A História do Radar

Com o objetivo de mostrar uma das aplicações das coordenadas polares, apresentaremos uma anedota sobre o radar e sua relação com esse sistema. A estória será baseada no texto de Tim Harford, intitulado "Como a busca por um “raio da morte” militar levou à descoberta do radar”[3].

Metodologia

A metodologia escolhida para o minicurso é a construtivista, visando que os participantes adquiram conhecimento por meio da experiência e interação com o tema [1]. Nossa proposta é gerar perguntas e interações que estimulem os ouvintes a construir sua própria compreensão dos conceitos, além de envolvê-los em dinâmicas e exercícios para maior fixação. A apresentação, rica em exemplos, analogias e histórias, buscará simplificar e destacar a importância prática e teórica das coordenadas polares, como em radares e resolução de integrais. Devido ao conteúdo a ser abordado, alguns momentos de prática expositiva tradicional serão necessários, pois são aliados importantes no processo de construção do conhecimento dentro do tempo disponível para o minicurso.

Referências

- [1] LACERDA, Flávia; SANTOS, Letícia. Integralidade na formação do ensino superior: metodologias ativas de aprendizagem. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**. Campinas; Sorocaba, SP, v. 23, n. 3, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uniso.br/avaliacao/article/view/3493>. Acesso em: 12 de julho de 2024.
- [2] CRISSALF, Lhaylla; DELGADO, Jorge; FRENSEL, Katia. **Coordenadas Polares**. Disponível em: https://www.professores.uff.br/lhaylla/wp-content/uploads/sites/10/2017/10/Apostila_GACV_cap19.pdf. Acesso em 12 de julho de 2024.
- [3] HARDFORD, Tim. Como a busca por um “raio da morte” militar levou à descoberta do radar. **BBC News Brasil**, 10 de outubro de 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-41559907>. Acesso em 12 de julho de 2024.
- [4] SWOKOWSKI, E. **Cálculo com Geometria Analítica**. Volume 1. Segunda edição. São Paulo: Makron Books, 1994.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Descomplicando harmonicamente a Transformada de Fourier

Modalidade Nanocurso

Ana Clara Leal Bastos¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Rodrigo Santos Monteiro²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

A Transformada de Fourier, desenvolvida por Jean-Baptiste Joseph Fourier, é uma ferramenta matemática fundamental em várias áreas da ciência e engenharia. Originalmente criada para estudar a propagação do calor, esta técnica decompõe funções periódicas em somas de senos e cossenos. Sua extensão para funções não periódicas possibilitou a representação de praticamente qualquer função como uma integral de funções exponenciais complexas. Funções localizadas no domínio do tempo possuem transformadas de Fourier espalhadas pelo domínio da frequência e vice-versa, um fenômeno conhecido como princípio da incerteza. O caso crítico para este princípio é a função gaussiana, de importância substancial na Teoria das Probabilidades e Estatística, bem como no estudo de fenômenos físicos que exibem distribuição normal (por exemplo, difusão). Joseph Fourier introduziu a transformada em seu estudo de transferência de calor, onde as funções gaussianas aparecem como soluções da equação do calor. A transformada de Fourier pode ser formalmente definida como uma integral imprópria de Riemann, tornando-a uma transformada integral, embora esta definição não seja adequada para muitas aplicações que requerem uma teoria de integração mais sofisticada.

Palavras-chave: Análise. Física. Complexos.

Público-alvo e número de vagas: Estudantes de Matemática e áreas afins. 20 vagas.

PROPOSTA

A Transformada de Fourier tem suas origens no trabalho do matemático francês Jean-Baptiste Joseph Fourier, no início do século XIX. Fourier desenvolveu essa técnica enquanto estudava a propagação do calor em corpos sólidos, publicando suas descobertas

¹aclbastos.bma@uesc.br

²rsmonteiro.bma@uesc.br

no trabalho “Mémoire sur la propagation de la chaleur dans les corps solides” em 1807. A Transformada de Fourier foi inicialmente utilizada para resolver a equação da difusão do calor, mas suas aplicações se expandiram rapidamente para outras áreas da ciência e engenharia. A técnica permite decompor funções complexas em somas de senos e cossenos, facilitando a análise de fenômenos periódicos e não periódicos

Este presente trabalho tem como objetivo fornecer uma introdução aos conceitos básicos da transformada de Fourier, tais como propriedades (linearidade, deslocamento no tempo e escalonamento) e aplicações. Ressaltamos sua relevância na resolução de desafios complexos em diferentes áreas. Em particular, entre as aplicações que serão abordadas temos a análise de sinais elétricos e análise de funções periódicas através de séries de Fourier. Na Matemática, as séries de Fourier e a transformada de Fourier são os pilares da Análise Harmônica, e as aplicações vão desde a Teoria dos Números até a formulação moderna da Teoria das Equações Diferenciais Parciais

Isto se justifica pelo fato de que compreender a transformada de Fourier é fundamental para profissionais e estudantes que precisam resolver questões relacionadas à análise de frequência e mudança de sinais, sendo crucial para a pesquisa e avanço tecnológico. A metodologia utilizada é a de aula expositiva, onde os conteúdos serão expostos no quadro e em slides. Mesmo sendo um nanocurso cujo objetivo é ser introdutório, recomendamos que os ouvintes já tenham alguns conhecimentos básicos sobre Números Complexos e Cálculo Diferencial e Integral.

Referências

- [1] OLIVEIRA, O. R. Transformada de Fourier, Notas de aula-USP, 2015.
- [2] SOUZA, U. G. Uma breve síntese sobre Transformadas de Fourier e suas aplicações para solução de problemas complexos. Revista Ciranda, v. 06, n. 02, p. 223-226, 2022.
- [3] OSGOOD, G. B. Lectures on the Fourier Transform and Its Applications. American Mathematical Society, 2019.
- [4] TAO, T. Fourier Transform. Disponível em: <https://www.math.ucla.edu/~tao/preprints/fourier.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2024.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Desvendando Segredos: Criptografia através do uso de Matrizes

Modalidade Minicurso

Kamille Oliveira Campos Araújo¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Samuel Coutinho Silva²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Daniel Coutinho Silva³

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

A segurança da informação é crucial na era digital, a criptografia desempenha um papel fundamental na proteção de dados sensíveis e as matrizes são uma ferramenta poderosa na criptografia moderna, oferecendo métodos eficazes para garantir a segurança da informação por meio de transformações matemáticas que dificultam a interceptação e a decodificação por parte de terceiros não autorizados. Sendo assim, este minicurso de dois dias visa capacitar os participantes a entenderem, aplicarem e explorarem a criptografia utilizando matrizes como uma ferramenta essencial. Portanto, nossos objetivos contemplam: 1) Fornecer uma compreensão básica e teórica da criptografia e das matrizes, incluindo conceitos como matriz inversa e multiplicação de matrizes; 2) Ensinar aos participantes como as matrizes são usadas para cifrar e decifrar mensagens, através de exemplos práticos e da criação de uma tabela de criptografia; 3) Facilitar discussões entre os participantes sobre as aplicações práticas da criptografia com matrizes, destacando sua importância na proteção de informações sensíveis e na segurança digital; 4) Capacitar os participantes com habilidades práticas que possam ser aplicadas em diversos contextos onde a segurança da informação é crucial.

Palavras-chave: Matrizes. Criptografia. Decodificação.

¹ kocaraujo.lma@uesc.br

² scsilva.lma@uesc.br

³ dcsilva.lma@uesc.br

Público-alvo e número de vagas: Estudantes do Ensino Médio que tenham conhecimentos básicos de matrizes e/ou alunos da graduação que tenham cursado Álgebra Linear. 40 vagas.

PROPOSTA

O minicurso será ministrado de forma interativa, com discussões em grupo, resoluções de exemplos e desafios propostos. A interação e participação efetiva dos cursistas será incentivada para a aplicação de um assunto matemático com pouco ter cotidiano.

Estrutura do minicurso:

Dia 1:

- Introdução ao que é criptografia, para que serve e no que é utilizado.
- Revisar os conceitos de matrizes, matriz inversa e multiplicação de matrizes.
- Explicação sobre como as matrizes podem ser utilizadas para cifrar e decifrar mensagens.
- Criar juntamente aos cursistas a nossa tabela de criptografar.
- Mostrar exemplos de como funciona a "nova linguagem".

Dia 2:

- Continuação de mais exemplos práticos.
- Propor uma dinâmica desafiadora para que exercitem o ato de criptografar.
- Discutir coletivamente sobre as aplicações práticas do conhecimento adquirido e o que as novas experiências proporcionaram.

Referências

[1] BARICHELO, L. **Mensagens Secretas com Matrizes**. Unicamp. Campinas.SP.2013. Disponível em: <https://m3.ime.unicamp.br/arquivos/1020/TELA-mensagens_secretas_com_matrizes---o_experimento.pdf>. Acesso em: 10 de Jul de 2024.

[2] CASTRO, Elisangela R. D. de. **Álgebra linear e teoria dos números na criptografia**. 2012. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2012. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16988/2/CM_ESPMAT_II_2012_03.pdf>. Acesso em: 10 de Jul de 2024.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Elaboração de Sequências de Ensino Interdisciplinares na perspectiva da Equidade

Modalidade Minicurso

Douglas Alves Pimentel¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Rayane Vieira Ribeiro²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

John Leon de Almeida Moura³

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Hugo Cardoso Da Cruz⁴

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

O minicurso proposto visa elaborar sequências de ensino interdisciplinares com foco na equidade, utilizando uma metodologia investigativa. A interdisciplinaridade é abordada como um ponto de encontro entre a renovação de atitudes frente aos problemas de ensino e a atualização do conhecimento científico. A importância das atividades interdisciplinares no desenvolvimento dos alunos é destacada, mas existe a necessidade de uma formação adicional dos professores para conseguir elaborar essas atividades. O conceito de equidade adotado enfatiza a necessidade de adaptações adequadas para promover o acesso ao conteúdo para todos os alunos. Esse conceito é complementado por dimensões adicionais que incluem acesso, realização, identidade e poder. A fundamentação teórica do minicurso inclui a discussão dos conceitos de interdisciplinaridade e equidade, buscando promover o entendimento desses termos e sua utilização prática no ensino. A abordagem metodológica adotada para as sequências de ensino será os Momentos de Matematizar, uma metodologia investigativa que estrutura o processo de ensino em cinco etapas: escolha de um tema; problematização; coletar dados, produzir informações e registrá-las; usar as definições; fazer as conclusões. O minicurso será dividido em três partes principais: a apresentação e discussão dos conceitos de equidade e interdisciplinaridade, a explicação detalhada dos Momentos de

¹ dapimentel.pggecm@uesc.br

² rayanetrancosov.ribeiro@gmail.com

³ jlamoura.lma@uesc.br

⁴ hccruz.lma@uesc.br

Matematizar, e a elaboração prática das sequências de ensino interdisciplinares pelos participantes.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Equidade. Momentos de Matematizar. Sequências de Ensino.

Público-alvo e número de vagas: Estudantes e professores de Matemática. 25 vagas.

PROPOSTA

Fazenda (2011, p.73) diz que a interdisciplinaridade “não é ciência, nem ciência das ciências, mas ponto de encontro entre o movimento de renovação da atitude frente aos problemas de ensino e pesquisa e a aceleração do conhecimento científico”. Dessa forma, os profissionais indicam que o trabalho com atividades interdisciplinares é importante para o desenvolvimento do aluno, no entanto, os fatores de dificuldade são vistos como uma barreira para que aconteça atividades de cunho interdisciplinar na área de Ciências da Natureza e Matemática (Galvão, 2019).

Nem todos os professores se sentem confortáveis para ensinar dessa forma, exigindo uma formação adicional para a utilização da interdisciplinaridade. Também, requer maior esforço de planejamento e coordenação entre os professores de diferentes disciplinas para a discussão de como será o desenvolvimento na sala de aula. Diante dessas dificuldades, um dos caminhos para utilizar a interdisciplinaridade no ensino e na aprendizagem é a sequência de ensino, que é um conjunto de situações a serem abordados, através de conteúdos previamente estabelecidos (Santana, 2010). Assim, pode-se pensar em elaborações de sequências de ensino interdisciplinares na perspectiva da equidade, tendo uma temática ou problemática que se consiga extrair conteúdos envolvendo Matemática e Ciências, por exemplo.

Neste minicurso, será utilizado a perspectiva de equidade apontado pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), que nos diz que “a equidade não significa que cada aluno deve receber um ensino idêntico; pelo contrário, exige a adaptação razoável e adequada, sempre que tal se revele necessário, de modo a promover o acesso a aquisição dos conteúdos a todos os alunos” (NCTM, 2008, p.12).

Gutiérrez (2012) complementa o conceito do NCTM trazendo a dimensão do acesso, que é definido como recursos disponíveis para os estudantes se envolverem com a matemática, incluindo professores qualificados, tecnologias, currículo amplo e ambientes estimulantes. Gutiérrez (2012) também define mais 3 dimensões: realização, identidade e poder. A realização está relacionada com o alcance de resultados significativos em avaliações e o desenvolvimento da aprendizagem. A identidade diz respeito ao dar significado ao conteúdo que está sendo ensinado, considerando o contexto e experiências dos alunos neste processo. E por último, o poder está ligado à oportunidade de fala e desenvolvimento da criticidade através do currículo, sendo essencial para a transformação social (Gutiérrez, 2012).

Desse modo, o objetivo deste minicurso é construir sequências de ensino interdisciplinares na perspectiva da equidade, com uma metodologia investigativa,

com estudantes da graduação do curso de Licenciatura em Matemática e professores de Matemática.

Os procedimentos metodológicos para as construções das sequências interdisciplinares serão baseados nos Momentos de Matematizar, uma metodologia investigativa proposta por Santana e Couto (2024). Os Momentos de Matematizar tem a seguinte estrutura: Matematizar com um tema, quando é determinado um tema para orientar o trabalho e é realizado um diálogo acerca do tema escolhido; Matematizar com problematização, quando se discute sobre os resultados do momento anterior e determina um problema de investigação; Matematizar com dados, informações e registros, quando há a resolução de situações-problema, com o intuito de trabalhar com dados relevantes para responder o problema de investigação; Matematizar com definições, quando há sistematização do conteúdo trabalhado feita pelo professor; e Matematizar para conclusão, em que os estudantes extraem conclusões com base nos dados e estudos realizado, com possibilidade de socialização dos resultados, respondendo, por fim, ao problema de investigação.

Para isso, será utilizado uma hora do Minicurso para apresentação dos participantes e discussão dos termos Equidade e Interdisciplinaridade, no qual será perguntado o que os participantes entendem por Equidade e Interdisciplinaridade, explicando posteriormente o que são esses termos. No próximo momento, serão utilizados vinte minutos para explicar o que são os Momentos de Matematizar, para que os participantes possam construir as Sequências de Ensino Interdisciplinares na perspectiva da equidade em duas horas e quarenta minutos.

Referências

[1] GALVÃO, I. C. M.; TALAMONI, A. C. B.; MONTEIRO, I. C. de C. Percepções de professores da área de ciências da natureza e matemática sobre a interdisciplinaridade. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 811–822, 2019.

[2] FAZENDA, I. C. A. integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro Efetividade ou ideologia. 6. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

[3] GUTIERREZ, R. **Context matters: How should we conceptualize equity in mathematics education?** In: B. Herbel-Eisenmann; J. Choppin, D. Wagner; D. Pimm (Eds.), *Equity in Discourse for Mathematics Education: Theories, Practices, and Policies*, p. 17-33. (Mathematics Education Library; Vol. 55), 2012. Springer. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-007-2813-4_2 Acesso em: 12 jul. 2024.

[4] NCTM. **Princípios e Normas para a Matemática Escolar**. 2 ed. Tradução de Magda Melo. Associação de Professores de Matemática (APM), 2008.

[5] SANTANA, E. R. S.; CASTRO, J. B. **Equidade e Educação Matemática: experiências e reflexões**. Com a Palavra, o Professor, v. 7, n. 17, p. 79-98, 2022.

[6] SANTANA, E. R. S.; COUTO, M. E. S. **Prática pedagógica no ensino de matemática: momentos de matematizar**. *Intermaths*, Vitória da Conquista, v. 5, n. 1, p. 163-181, 2024. DOI: 10.22481/intermaths.v5i1.15016. Acesso em: 11 jul. 2024.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

ENSINO DO ALGORITMO DA MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL

Modalidade Minicurso

Rebeca Mata Prazeres¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Sara Inês dos Anjos de Almeida²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Maria de Lourdes Pereira Lima Neta³

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Gilson Bispo de Jesus⁴

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB

RESUMO

Este minicurso surgiu a partir das discussões realizadas nas reuniões do projeto de extensão “Materiais Manipuláveis no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática”. Nosso objetivo é apresentar atividades focadas nas operações de multiplicação e divisão com números naturais, direcionadas à formação de professores que ensinam matemática no Ensino Fundamental, com a intenção de amenizar lacunas que os alunos têm demonstrado nessas operações. A divisão será abordada através do método das estimativas. As atividades são orientadas para a construção do conhecimento pelo próprio aluno e têm base no construtivismo. Assim, esperamos que os participantes possam explorar metodologias e recursos alternativos para o ensino de matemática, proporcionando aos estudantes uma aprendizagem com mais significado.

Palavras-chave: Multiplicação e Divisão. Ensino e Aprendizagem. Método das Estimativas. Materiais Manipuláveis.

Público-alvo e número de vagas: Licenciandos em Matemática e Pedagogia, bem como Professores que ensinam Matemática, 30 Vagas

¹ rmprazerres.ppgecm@uesc.br

² siaalmeida.ppgecm@uesc.br

³ mplima.ppgecm@uesc.br

⁴ Gilson@ufrb.edu.br

PROPOSTA

Com o objetivo de explorar uma abordagem alternativa para as operações de multiplicação e divisão com números naturais, voltada para o Ensino Fundamental, sugerimos um conjunto de atividades. Essas atividades podem permitir aos alunos vivenciarem a construção de algoritmos para essas operações, com ênfase especial no método das estimativas para a divisão de números naturais.

As atividades propostas têm caráter exploratório e investigativo, com o objetivo de promover a construção do conhecimento pelo próprio aluno. Em vez de apenas receber o conhecimento de forma passiva, o aluno interage com as atividades, o que pode permitir a construção ou ampliação de conceitos relacionados às operações de multiplicação e divisão com números naturais. As atividades propostas utilizam Materiais Manipuláveis ou situações concretas que se baseiam no conhecimento matemático já adquirido pelo estudante. Corroborando com este pensamento Machado (1990, apud Aragão e Vidigal, 2012), pontuam que o sentido do material concreto, vai para além do conceito de visível e manipulável, mas sim deve ser repleto de significados.

Portanto, não é possível afirmar que o uso de Materiais Manipuláveis resulta automaticamente em uma melhor aprendizagem. A manipulação desses materiais deve ter um propósito claro para que o aluno possa construir significados. Para que algo seja considerado concreto, deve possuir significados matemáticos relevantes para o aluno. Nessa perspectiva, a utilização do material concreto deve ser munida de intenções didáticas, e mediadas pelo professor/pesquisador, a fim de que os alunos manuseiem o material e façam conjecturas acerca do objeto do saber que está sendo ensinado.

Com base nessas concepções, elaboramos as atividades do minicurso. Ressaltamos que as atividades propostas, juntamente com as interações dos alunos com os materiais e entre si, podem promover a aprendizagem por meio da reflexão. Na verdade, é durante o processo de troca de ideias com os colegas que os alunos podem desenvolver uma linguagem e o uso de termos matemáticos presentes nas atividades. Mas será que professores e futuros professores do Ensino Fundamental vêm desenvolvendo atividades dessa natureza? Com essa indagação, tomamos como referência que “ninguém promove o desenvolvimento daquilo que não teve a oportunidade de desenvolver em si mesmo” (Pires, 2002, p. 48), ao encontro dessa indagação as atividades propostas podem contribuir com essas vivências.

Acreditamos ser fundamental experimentar na prática o que ocorre em sala de aula, mesmo que de maneira simulada, para posteriormente discutir essa prática teoricamente. Nessa linha, Pires (2000, p. 11) destaca que um dos problemas na formação de professores de matemática é a falta de integração entre conteúdos e metodologias (saber matemático e saber pedagógico). Ele argumenta que “os conteúdos e o respectivo tratamento didático são condições essenciais para uma formação docente adequada”. Assim, apresentaremos situações utilizando materiais manipuláveis e atividades que podem facilitar a construção das operações de

multiplicação e divisão com números naturais pelos participantes e, no futuro, por seus alunos do Ensino Fundamental.

De acordo com Bigode (2014), aprender a multiplicar e dividir é fundamental para a compreensão de outros conteúdos matemáticos, como números fracionários, decimais e porcentagem. Portanto, investir em uma aprendizagem com significado dos algoritmos de multiplicação e divisão pode contribuir para o sucesso dos estudantes do Ensino Fundamental em matemática. Além disso, Brito (2018, p. 17), com base nos trabalhos de Lautert (2005) e Benvenuti (2008), destaca que "as dificuldades no algoritmo da divisão resultam de exercícios baseados em procedimentos mecânicos e regras operatórias, desprovidos de significado e reflexão sobre os conceitos envolvidos." Isso pode acarretar dificuldades para alguns alunos.

Tendo em vista essa prerrogativa, o minicurso será destinado a alunos de graduação em Pedagogia e Matemática, professores do Ensino Fundamental e demais interessados na temática. Os participantes serão oportunizados a vivenciar atividades que visam (re)construir conceitos sobre as operações de multiplicação e divisão com números naturais, seguidas de uma sistematização do que foi experienciado. No final, discutiremos os limites e possibilidades de aplicar os materiais apresentados na sala de aula de matemática.

Agradecimentos

Agradecemos ao Projeto Materiais Manipuláveis no Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática, em particular ao Professor idealizador e coordenador deste projeto, Doutor Gilson Bispo de Jesus, que contribuiu com a elaboração dessa proposta de minicurso. Também direcionamos nossos agradecimentos às agências de fomento CAPES, CNPq e FAPESB, pelo incentivo financeiro que estão nos proporcionando para que continuemos realizando pesquisa na área da Educação Matemática.

Referências

- [1] ARAGÃO, H. M. C. A.; VIDIGAL, S. M. P.. Materiais manipulativos para o ensino de sistema de numeração decimal. Coleção Mathemoteca – Volume 1. SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (org.). São Paulo: Edições Mathema, 2012.
- [3] BIGODE, A. J. L.. Matemática: soluções para dez desafios do professor – 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. São Paulo: Ática, 2014.
- [4] BRITO, J. S. C.. Os desafios e as possibilidades na construção de um jogo digital que auxilie no ensino do algoritmo americano da divisão. 2018. 78f. Monografia (Graduação – Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Licenciatura em Matemática, Centro de Formação de Professores, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, 2018.
- [6] PIRES, C. M. C. Novos desafios para os cursos de licenciatura em matemática. Educação Matemática em Revista, São Paulo, n. 8, p. 10 – 15, 2000.
- [7] PIRES, C. M. C. Reflexões sobre os cursos de Licenciatura em Matemática, tomando como referência as orientações propostas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica. Educação matemática em revista, 44-56, 2002.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Explorando as tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da Matemática

Modalidade Minicurso

André Nagamine¹

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB

Afonso Henriques²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

Pretende-se com este minicurso apresentar, inicialmente, os principais resultados de pesquisas realizadas pelos autores referentes à análise e aplicação das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem da Matemática, em um contexto pós-pandemia, na qual percebeu-se um avanço significativo na utilização dessas tecnologias na formação de recursos humanos. As Tecnologias Digitais que abordaremos no minicurso, compreendem um aspecto mais amplo, incluindo softwares educativos, websites, ambientes virtuais, hardwares, aplicativos e até mesmo equipamentos contemporâneos, como a impressoras 3D. Com efeito, no minicurso serão apresentadas algumas aplicações dessas tecnologias, explorando as potencialidades correspondentes na realização de tarefas específicas, evidenciando a facilidade da utilização de cada uma, as formas de acesso (pagas ou gratuitas), o engajamento dos usuários, capacidade de adaptação às necessidades individuais e questões relativas à aplicação no ensino da Matemática.

Palavras-chave: Tecnologias digitais; Ensino de Matemática; Softwares Matemáticos; Aplicativos Matemáticos

Público-alvo e número de vagas: Estudantes de graduação; Professores das Escolas do Ensino Fundamental e Médio; Professores do Ensino Superior. 40 vagas.

JUSTIFICATIVA

As dificuldades enfrentadas pelos alunos ao se depararem com disciplinas de Matemática no Ensino Superior têm sido objeto de estudo em diversas pesquisas. [5], [1], [4] e [2], por exemplo, citam as dificuldades encontradas pelos alunos nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral (CDI). Esses estudos ressaltam que a CDI é considerada como uma

¹andnaga@uesb.edu.br

²henry@uesc.br

dentre as mais importantes e desafiadoras nos cursos de graduação em Matemática e áreas afins. Contudo, muitos alunos apresentam dificuldades em compreender os conceitos abstratos e em aplicar os conhecimentos adquiridos em situações práticas. Em outro trabalho, [3] destacam que grande parte dos ingressantes no Ensino Superior apresentam deficiências em relação à sua formação no Ensino Fundamental e Médio, com lacunas em sua aprendizagem em Matemática e outras áreas. Portanto, é importante que os Professores e instituições de ensino estejam cientes dessas características e busquem estratégias para auxiliar esses alunos em sua trajetória acadêmica. A pandemia da COVID-19 acelerou a adoção de tecnologias digitais na Educação em geral, e em particular na Educação Matemática. Essa adoção trouxe benefícios, mas também desafios significativos na implementação dessas tecnologias. Dentre os diversos desafios, podemos destacar a dificuldade de acesso às referidas tecnologias no contexto educativo, por parte de alunos e de Professores, a necessidade de treinamento especializado para a utilização de certos recursos tecnológicos, a importância de realizar um levantamento das tecnologias que realmente atendem às expectativas em relação aos objetivos educacionais a serem alcançados e o escassez do tempo para aplicabilidade desses recursos em cada disciplina, na formação inicial ou continuada dos alunos. Nesse sentido, a aplicação do presente minicurso se justifica na medida em que pretende abordar os aspectos ligados às tecnologias digitais, propondo sugestões, caminhos, metodologias, e acima de tudo, uma análise sobre como essas tecnologias podem ser mais bem aplicadas para enfrentar os referidos desafios no ensino de Matemática, seja no Ensino Superior ou na Educação Básica.

OBJETIVOS

O minicurso tem como proposta principal desenvolver uma análise instrumental de tecnologias digitais específicas, integrando diferentes plataformas na perspectiva de utilização simultânea de seus recursos no processo ensino-aprendizagem da Matemática, a priori, no Ensino Superior, mas podendo abranger também outros níveis de ensino. Para compreender este processo, os seus agentes e as suas interrelações mediadas pelas tecnologias digitais, traçamos os seguintes objetivos específicos:

1. Identificar as tecnologias digitais que podem ser efetivamente úteis no processo de ensino-aprendizagem da Matemática tanto no Ensino Superior quanto na Educação Básica.
2. Avaliar as vantagens e desvantagens dessas tecnologias por meio de uma análise instrumental detalhada, considerando as potencialidades e limitações dos recursos disponíveis.
3. Identificar os conteúdos matemáticos que podem ser abordados por meio dessas tecnologias, aproveitando as potencialidades específicas de cada recurso.
4. Desenvolver modelos didáticos inovadores para o ensino de objetos matemáticos, utilizando diferentes registros de representação semiótica mediadas por tecnologias digitais.

5. Promover a integração entre diferentes tipos de tecnologias, visando a utilização simultânea de seus recursos no processo ensino-aprendizagem da Matemática no Ensino Superior.

O primeiro objetivo refere-se à *Identificação de tecnologias úteis*, e inclui explorar softwares, aplicativos, plataformas online e ferramentas interativas que oferecem suporte à instrução matemática, facilitando a visualização de conceitos complexos e a prática de habilidades matemáticas. No segundo objetivo consideramos aspectos como acessibilidade, custo, facilidade de uso, compatibilidade com diferentes dispositivos e a capacidade de promover a aprendizagem ativa e colaborativa. Em seguida podemos destacar a *Correspondência de Conteúdos Matemáticos*, que visa mapear quais tópicos e conceitos matemáticos são melhor ensinados com determinadas tecnologias, promovendo uma abordagem mais eficaz e envolvente para os alunos. Já o quarto objetivo se refere a *Apresentação de Modelos Didáticos*, onde focamos em incorporar representações visuais, simbólicas e interativas para facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos. Isso estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas. Por fim temos a *Integração de Tecnologias*. Este objetivo inclui a criação de estratégias para combinar plataformas diversas de maneira coesa, maximizando o potencial educacional e proporcionando uma experiência de aprendizagem mais rica e diversificada.

Referências

- [1] CAVASSOTTO, Marcelo; PORTANOVA, Ruth. Reflexões sobre as dificuldades na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. In: III MOSTRA DE PESQUISA DA PÓS GRADUAÇÃO PUCRS, 2008, Porto Alegre. Anais da III Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação PUCRS. Porto Alegre: PUCRS, 2008, p. 1-6.
- [2] HENRIQUES, Afonso; ALMOULOU, Saddo Ag. Noções geométricas nas aplicações de integrais definidas. REMATEC, Belém, v. 19, n.48, 2024. Disponível em: <https://sites.google.com/site/gpemac/dissertacoes-de-mestrado>. Acessado aos 10/07/2024.
- [3] MASOLA, W. J.; ALLEVATO, N. S. G. Dificuldades de aprendizagem matemática de alunos ingressantes na educação superior. REBES - Rev. Brasileira de Ensino Superior. 2(1): p. 64-74, 2016.
- [4] REZENDE, Wanderley Moura. O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. In: MACHADO, Nilson José; CUNHA, Marisa Ortegosa da. (Org.). Linguagem, Conhecimento, Ação: ensaios de epistemologia e didática. São Paulo: Escrituras, 2003, p. 313-336.
- [5] SANTOS, Marcéu Veríssimo Ramos dos; CARNEIRO, Isabel Magda Said Pierre. Dificuldades de aprendizagem no ensino do cálculo diferencial e integral I: implicações para o trabalho docente. In: XXI ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE E NORDESTE, 2013, Recife. Anais do XXI EPENN: Internacionalização da educação e desenvolvimento regional. Recife: UFPE, 2013, p. 1-16.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Explorando movimentos: A Educação Física como recurso didático na Matemática

Modalidade Minicurso

Ingridy Lemos Patriota¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Geizane Lima da Silva²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

O objetivo deste minicurso é explorar a interdisciplinaridade na educação matemática, destacando como diferentes áreas do conhecimento podem se integrar para enriquecer o aprendizado dos alunos. A proposta inclui a discussão sobre os benefícios das atividades físicas na redução da ansiedade matemática, além de auxiliar no ensino de conteúdos matemáticos por meio de esportes e jogos, oferecendo uma abordagem sensorial e dinâmica que pode complementar o ensino. Serão abordados conceitos teóricos de interdisciplinaridade para promover um entendimento mais profundo sobre conteúdos matemáticos. Além disso, serão apresentadas diferentes estratégias de ensino através da prática de atividades físicas.

Ao final, espera-se que os participantes estejam mais preparados para utilizar estratégias interdisciplinares e atividades físicas como ferramentas para promover um aprendizado matemático dinâmico, inclusivo e eficaz em diversos ambientes educacionais.

¹ ilpatriota.lma@uesc.br

² glsilva@uesc.br

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Educação matemática. Atividades física. Ansiedade matemática. Jogos.

Público-alvo e número de vagas: O público-alvo esperado são os discentes da licenciatura e bacharelado em matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz, bem como professores de Educação Básica e demais interessados na temática. 20 vagas.

PROPOSTA

A importância da interdisciplinaridade e da integração de atividades físicas no ensino da matemática está se destacando nos contextos de ensino e aprendizagem atuais. Este minicurso visa explorar essas estratégias, discutindo os benefícios da interação entre diferentes áreas do conhecimento e o papel das atividades físicas na redução da ansiedade matemática.

Para Piaget (1972), a interdisciplinaridade se caracteriza como uma forma de pensar e de alcançar a transdisciplinaridade, que ultrapassa a integração e a reciprocidade entre as ciências e se transpõe para um espaço onde desapareceriam as fronteiras entre as ciências. No minicurso serão abordados conceitos teóricos e práticos para integrar conteúdos matemáticos em atividades como jogos de tabuleiro, desafios esportivos e exercícios práticos em sala de aula.

Os objetivos do minicurso são: explorar o conceito de interdisciplinaridade na educação matemática; discutir como a colaboração entre disciplinas pode enriquecer o aprendizado dos alunos; apresentar estratégias práticas para aplicar o ensino de matemática por meio de atividades físicas e jogos; compartilhar exemplos e demonstrações de atividades que integram conceitos matemáticos de forma dinâmica; e preparar os participantes para utilizar atividades físicas como ferramentas para promover um aprendizado matemático inclusivo e eficaz.

A metodologia do minicurso será organizada em etapas teóricas e práticas. Na parte teórica, serão exploradas as percepções negativas da matemática e a subestimação da educação física, além de discutir ansiedades relacionadas à matemática e outros transtornos, como a discalculia, por exemplo. A parte prática incluirá exercícios em grupo, desafios e jogos projetados para ensinar e reforçar conceitos matemáticos de maneira cativante.

Ao final do minicurso, espera-se que os participantes estejam mais à vontade e preparados para aplicar abordagens interdisciplinares em seus ambientes educacionais, melhorando significativamente o aprendizado dos alunos. Esta proposta visa não só enriquecer o conhecimento dos educadores mas também proporcionar ferramentas práticas para transformar o ensino de matemática em uma experiência mais atraente para os estudantes.

Referências

[1] DOMINGUES; SILVA; CORDEIRO et al. Exercício físico e ansiedade matemática: perspectivas para educação matemática a partir de neurociências. Amazônia | Revista de Educação em Ciências e Matemática | v.18, n. 40, 2022. p. 81-104. .

[2] BACICH, L.; JOSÉ MORAN. Metodologias ativas para uma educação inovadora uma abordagem teórico-prática. [s.l.] Porto Alegre - Rs Penso, 2018.

[3] CELSO ANTUNES. As Inteligencias Multiplas E Seus Estimulos. S.l.: PAPIRUS EDITORA, 2015.

[4] FREITAS, D.; FERREIRA, W.; USTRA, S. Terceira lei de Newton e “cabo de guerra”: compreendendo a motivação nas aulas de física. Experiências em Ensino de Ciências V.11, No. 2: [s.n.].

[5] SERDOURA, R. O contributo da intervenção psicomotora para a aprendizagem da matemática. Universidade de Lisboa Faculdade de Motricidade Humana: [s.n.].

[6] SILVA, C. et al. Multidisciplinaridade na prática: a relação entre educação física e matemática e suas colaborações mútuas no desenvolvimento cognitivo de escolares da educação infantil. Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, Brasil.: [s.n.].

[7] PIAGET, J. Inconsciente afetivo e inconsciente cognitivo. In: Piaget. Rio de Janeiro: Forense, 1972.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Interdisciplinaridade entre Matemática e Química utilizando materiais manipuláveis

Modalidade Minicurso

Reilan Bomfim da Silva¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Alexandre da Silva Souza²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Igor Hala Carvalho³

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

O objetivo deste minicurso é proporcionar discussões aos participantes a partir do desenvolvimento de uma sequência de ensino interdisciplinar, utilizando materiais manipuláveis para abordar conteúdos da Matemática e da Química. Este minicurso é proveniente do trabalho de conclusão de curso do primeiro autor, que analisou a sequência de ensino interdisciplinar a ser utilizada neste minicurso. A sequência de ensino foi elaborada utilizando a metodologia investigativa dos momentos de matematizar. Inicialmente, haverá uma contextualização da temática em que ocorrerá o desenvolvimento da sequência e os participantes, juntamente com os ministrantes, refletem a respeito da formulação de uma questão de investigação que guiará as próximas ações. Ocorrerá a realização de atividades práticas utilizando materiais manipuláveis (palito de churrasco, isopor e Kit de modelo molecular) para coleta de dados, além do preenchimento de tarefas a partir da resolução de situações propostas. Em seguida, os ministrantes sistematizam os conteúdos e, os participantes respondem à questão de investigação formulada anteriormente e preenchem uma autoavaliação das aprendizagens possibilitadas na sequência. Espera-se que os participantes reconheçam o potencial do desenvolvimento de sequências de ensino interdisciplinares para a aprendizagem de conceitos e reflitam sobre a importância de metodologias investigativas, como os momentos de matematizar e, que valorizem o protagonismo do estudante.

Palavras-chave: Sequência de Ensino. Momentos de Matematizar. Função. Hidrocarbonetos. Materiais manipuláveis.

¹ reilambomfim@gmail.com

² assouza.ppgcem@uesc.br

³ ihcarvalho.lma@uesc.br

Público-alvo e número de vagas: discentes da licenciatura, bacharelado e pós-graduação em matemática e em ciências, professores de Matemática e de Química do Ensino Médio e demais interessados na temática. 20 vagas.

PROPOSTA

A presente proposta de minicurso trata-se do desenvolvimento de uma sequência de ensino elaborada por Silva (2024). Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é proporcionar discussões aos participantes a partir do desenvolvimento de uma sequência de ensino interdisciplinar, utilizando materiais manipuláveis para abordar conteúdos da Matemática e da Química. Segundo Santana e Cazorla (2020), sequência de ensino é entendida como

um planejamento que organiza uma ordem de apresentação de situações (tarefas), que prioriza guardar a apresentação de acordo com a complexidade inerente a um conceito ou por fases que organizam a confrontação dos estudantes com relações, propriedades e teoremas que se referem à operacionalização de um conceito (p. 4).

Nesse sentido, é destacada a importância de uma metodologia investigativa atrelada ao planejamento de uma sequência de ensino. Para a presente sequência, foi utilizada como metodologia investigativa os momentos de matematizar propostos por Santana e Couto (2024). O Quadro 1 descreve as ações que são propostas em cada um dos momentos de matematizar.

Quadro 1 – Descrição dos momentos de matematizar

Momentos de Matematizar	Descrição
Matematizar com um tema	Contextualização da temática em que a sequência se desenvolverá.
Matematizar com problematização	Reflexão a respeito da questão de investigação e planejamento das próximas ações da sequência.
Matematizar com dados, informações e registros	Coleta de dados e resolução de tarefas que fundamentem a resposta à questão de investigação formulada.
Matematizar com definição	Sistematização e formalização dos conceitos para a construção do conhecimento.
Matematizar para conclusão	Resolução da questão de investigação formulada no momento de matematizar com problematização.

Fonte: Pelos autores, baseado em Santana e Couto (2024).

A sequência apresenta, também, a abordagem interdisciplinar, que é entendida como “uma atitude, prática ou disposição que se estabelece entre os participantes de distintos campos de saber” (Barros, 2020, p. 413). A interdisciplinaridade proporciona a aprendizagem de conceitos inerentes a diferentes áreas do conhecimento, como a Matemática e a Química como é proposta no presente trabalho.

Optamos pela utilização de materiais manipuláveis, pois são “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que têm aplicação no dia-a-dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia” (Reys, 1971, p.552). Acreditamos que ao manusear o material proposto, os participantes podem potencializar seu aprendizado, pois isso oferece uma maneira adicional de dar significado ao conceito estudado.

O minicurso será estruturado em quatro momentos a serem detalhados a seguir. *Contextualização e problematização*: os participantes, individualmente, responderão a uma tarefa de diagnóstico de conhecimentos prévios acerca da temática da sequência. Manipularão quatro estruturas moleculares de hidrocarbonetos para investigação e discussão de padrões químicos e matemáticos identificados. E, por meio de uma discussão coletiva, formularão uma questão de investigação a ser respondida ao final do desenvolvimento da sequência e planejarão as próximas ações.

Coleta de dados e resolução de tarefas: os presentes serão divididos em grupos de quatro membros e ocorrerá a construção de diferentes representações de estruturas moleculares de hidrocarbonetos, a partir dos materiais manipuláveis (palito de churrasco, isopor e Kit de modelo molecular⁴), para posterior coleta de dados e resolução de tarefas. Esse processo de construção, coleta de dados e resolução se repetirá em três momentos, pois trata-se de três grupos distintos de hidrocarbonetos (alcanos, alcenos e alcinos).

Sistematização: os ministrantes, através de uma aula expositiva, sistematizarão os conceitos de Matemática e de Química que são possíveis de serem trabalhados com a sequência. *Conclusão*: ocorrerá o preenchimento de uma tarefa de autoavaliação para que os presentes reflitam sobre as aprendizagens, além de responderem à questão de investigação.

A proposição deste minicurso é desenvolver uma sequência de ensino interdisciplinar elaborada com a metodologia investigativa dos momentos de matematizar. O foco não está na discussão teórica dessas temáticas, mas, ao final do desenvolvimento da sequência, os ministrantes discutirão com os participantes as potencialidades que a interdisciplinaridade e os momentos de matematizar proporcionam. Espera-se que os participantes reconheçam as possibilidades dessa sequência de ensino, integrar objetos de conhecimento de diferentes áreas e tornar o estudante como protagonista no processo de aprendizagem.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb) pelo financiamento das pesquisas realizadas pelo primeiro e segundo autores, respectivamente.

Referências

BARROS, J. D'A. Pontes interdisciplinares: instâncias que se abrem como ligações para os diversos campos de saber. **Brathair**, v. 20, p. 412-445, n. 2, 2020.

REYS, Robert E. Considerations for teachers using manipulative materials. **The Arithmetic Teacher**, v. 18, n. 8, p. 551-558, 1971.

SANTANA, E. R. S.; CAZORLA, I. M. O Ciclo Investigativo no ensino de conceitos estatísticos. **Revemop**, v. 2, 2020.

SANTANA, E. R. S.; COUTO, M. E. S. Prática Pedagógica no ensino de Matemática: momentos de matematizar. **Intermaths**. v. 5, n. 1, 2024, p. 163-181.

SILVA, R. B. **Sistemas de atividades para o ensino de conceitos da Matemática e da Química**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, 34f, 2024.

⁴ O kit contém representações de átomos e ligações, que são utilizados para montagem de representações de estruturas moleculares.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Momentos de Matematizar com números racionais e a conta de energia

Modalidade Minicurso

João Pedro Nascimento Santos¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Felipe Gabriel Cardoso Santos²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

O objetivo deste minicurso é apresentar e implementar uma sequência de ensino com o tema contas de energia elétrica e números racionais, por meio da Metodologia Momentos de Matematizar. A primeira ação do minicurso é implementar a sequência de ensino, junto aos participantes, com atividades de coleta de dados e a resolução da pergunta de investigação, a sequência estará posta como sugestão para o desenvolvimento na prática docente. A ação seguinte, será a apresentação da metodologia norteadora, com reflexões e discussões das possibilidades que os Momentos de Matematizar agrega a prática docente. Espera-se que este minicurso possa promover discussões sobre a aprendizagem do estudante, o fazer pedagógico do professor, e a implementação dos Momentos de Matematizar.

Palavras-chave: Sequência de ensino; números decimais; Momentos de matematizar; contas de energia.

Público-alvo e número de vagas: Estudantes da graduação e professores de matemática, 20 vagas

PROPOSTA

O ensino da matemática, através da perspectiva da educação matemática crítica, desafia o professor a propor atividades que possibilitem o engajamento do estudante aos processos de ensino, considerando as relações entre a teoria e o

¹ jpnsantos.lma@uesc.br

² fgcsantos.lma@uesc.br

contexto social em que está inserido. Assim, temos como objetivo implementar uma sequência de ensino, considerando o papel do estudante como protagonista do seu processo de aprendizagem, o professor como mediador desse processo e as atividades o ponto de partida do ensino.

Segundo Santana (2012, p. 89), a sequência de ensino é definida como “um conjunto de situações elaboradas e dispostas de maneira que sejam abordados conceitos previamente selecionados para serem trabalhados”. Assim, propomos com esta sequência de ensino, ações para o ensino dos números racionais através da leitura das contas de energia elétrica, utilizando da investigação e norteadas pela metodologia de ensino Momentos de Matematizar (Santana, Couto, 2024).

Momentos de Matematizar é, segundo Santana e Couto (2024),

[...] uma metodologia investigativa que visa o ensino de uma matemática que considere as situações problemas (atividades) como pontos de partida para a reinvenção da prática e da aprendizagem dos estudantes, tendo em vista a matemática como atividade humana (p. 170).

Os Momentos de Matematizar estão organizados em cinco momentos: [1] matematizar com um tema; [2] matematizar com a problematização; [3] matematizar com dados, informações e registros; [4] matematizar com definição; [5] matematizar para conclusão. Como proposta para o minicurso, será apresentado de forma aprofundada os Momentos de Matematizar.

O minicurso será estruturado em quatro etapas: (i) apresentação do minicurso; (ii) implementação da sequência de ensino; (iii) apresentação da metodologia Momentos de Matematizar; (iv) reflexão e conclusão.

Esperamos que com este minicurso, os presentes possam promover discussões sobre a aprendizagem do estudante, o fazer pedagógico do professor, e a implementação dos Momentos de Matematizar.

Referências

SANTANA, E. R. dos S.; COUTO, M. E. S. Prática pedagógica no ensino de matemática: momentos de matematizar. *Intermaths*, Vitória da Conquista, v. 5, n. 1, p. 163-181, 2024. DOI: 10.22481/intermaths.v5i1.15016. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/intermaths/article/view/15016>. Acesso em: 9 jul. 2024.

SANTANA, E. R. S. Adição e Subtração: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?, 1. ed., v. 1., 235p., Ilhéus-BA: Editus, 2012.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

O Pensamento Computacional sob a perspectiva da Resolução de Problemas: Uma proposta para a formação de professores de Matemática

Modalidade Minicurso

Daniele dos Santos Negrão Azevedo¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Patricia dos Santos Ribeiro²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Flaviana dos Santos Silva³

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

O desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) articulado a Resolução de Problemas tem sido um grande desafio para os professores de Matemática, uma vez que os computadores estão presentes em quase todas as atividades humanas na atualidade e, por isso, desenvolver e conhecer noções básicas de algumas competências da Ciência da Computação (CC) pode ser fundamental para a construção de conceitos matemáticos. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) indica o desenvolvimento do PC como um dos objetivos relacionados à área de Matemática na educação básica. Deste modo, a adoção da resolução de problemas para atingir os pilares do PC é uma estratégia bem-vinda no contexto educacional. Em geral, PC pode ser uma alternativa para promover o desenvolvimento de habilidades e competências matemáticas. Neste cenário, o minicurso tem como objetivo desenvolver estratégias pedagógicas para inserir a Resolução de Problemas matemáticos sob o ponto de vista dos pilares de PC por meio de atividades, que serão partidas de questões que seriam naturais em uma aula de Matemática e gradualmente movemos o foco para o processo de resolução em si, concluindo com uma sistematização deste, com base nos pilares do PC que vamos conhecer durante o curso.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Resolução de Problemas. Formação de professores. Educação Matemática.

Público-alvo e número de vagas: Alunos da Licenciatura em Matemática, Professores de Matemática da Educação Básica, 20 Vagas

¹dsnazevedo.ppgecm@uesc.br

²psribeiro.ppgecm@uesc.br

³fssilva@uesc.br

PROPOSTA

Segundo [3], a "sociedade da informação" transformou a organização econômica, social, política, cultural e educacional, alterando o modo como trabalhamos, nos comunicamos, aprendemos e convivemos. Com a crescente inserção de dispositivos tecnológicos, é essencial que as escolas promovam o entendimento de conceitos da CC, possibilitando um ensino que vá além da simples utilização das Tecnologias Digitais.

Segundo [4], o ensino dos conceitos fundamentais CC na educação básica pode ser chamado de PC, agrupando competências desse campo. [6] associa o PC à Resolução de Problemas, projeto de sistemas e compreensão do comportamento humano, baseados em conceitos da CC. No entanto, estes fundamentos também vêm de outras áreas, que podem se beneficiar das competências específicas da Computação, dada sua abordagem única para a Resolução de Problemas.

[5] afirma que o PC combina regras práticas e algoritmos para resolver problemas de forma eficiente, aplicando conscientemente os pilares da Decomposição, Abstração, Algoritmo e Reconhecimento de Padrão. Isso vai além do conhecimento procedimental, integrando esses pilares de maneira reflexiva. A Resolução de Problemas inclui não apenas a criação e compreensão de algoritmos, mas também o desenvolvimento de soluções, automação, reaplicação e crescimento cognitivo, adaptando-se a diferentes tipos de problemas.

As habilidades e competências desenvolvidas através da Resolução de Problemas no PC estão associadas aos quatro pilares principais dessa área. A seguir, apresentaremos uma breve descrição, conforme [1].

- **Decomposição:** Dividir problemas complexos em partes menores para facilitar a solução, permitindo uma análise e resolução mais eficaz.
- **Reconhecimento de padrão:** Identificar semelhanças para resolver problemas complexos de maneira eficiente, usando experiências anteriores para criar soluções generalizadas.
- **Algoritmo:** Um conjunto de instruções claras para solucionar um problema, apresentadas como passos específicos compreensíveis por humanos ou computadores.
- **Abstração:** Filtrar e classificar dados, ignorando elementos desnecessários para focar nos relevantes, criando uma representação do problema a ser resolvido.

Nesta perspectiva, a proposta do nosso minicurso, em caráter presencial, é conceituar e definir PC para que professores da Educação Básica possam compreendê-lo e integrá-lo em seu planejamento. Com objetivo de estimular o desenvolvimento do PC nos alunos, com foco principal nos quatro pilares. Todas as atividades apresentadas serão alinhadas com as diretrizes da BNCC, visando o desenvolvimento das habilidades e competências propostas.

De acordo com [2], os currículos escolares devem incorporar temas contemporâneos que impactem a vida humana em diversas escalas, de forma transversal e integradora, permitindo a inclusão de novos recursos e avanços tecnológicos. A BNCC prevê o uso do

PC nas disciplinas de Matemática para apoiar a resolução de problemas, e a aprendizagem de conceitos matemáticos, como álgebra, deve incluir algoritmos e fluxogramas para desenvolver o PC nas aulas.

Apresentaremos, no primeiro dia, exemplos de atividades para os participantes e discutiremos as definições e conceitos do PC, incluindo sua abordagem na BNCC para Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. No segundo dia, os professores analisarão atividades, focadas na Resolução de Problemas e nos pilares do PC. Eles terão a oportunidade de resolver esses problemas e entender os objetivos, habilidades e competências que cada atividade busca desenvolver nos alunos. Por fim, será realizada uma reflexão para que os participantes relatem suas contribuições e aprendizado acerca do Minicurso.

Nossa proposta se justifica na crescente importância do ambiente digital, onde os princípios do PC e da CC são cruciais para aprimorar o raciocínio algébrico no ensino de Matemática. Isso está alinhado com as diretrizes da BNCC, que incentiva a integração desses conceitos. Nosso objetivo é capacitar os participantes a desenvolver atividades de forma autônoma, aprofundando sua compreensão nos pilares do PC e sua aplicação no ensino de Matemática, afim de prepará-los para incorporar estratégias em sala de aula, oferecendo um aprendizado mais dinâmico e relevante para o contexto tecnológico atual.

Referências

- [1] BRACKMANN, C. P. Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na educação básica. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- [2] BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acessado em: 18 jul. 2024.
- [3] COLL, C.; MOMEREO, C. Psicologia da Educação Virtual: Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação. Tradução: Naila Freitas. Porto Alegre: Editora Artmed, 2010. 365p.
- [4] FRANÇA, R. S.; TESDECO, P. C. A. R. Desafios e oportunidades ao ensino do Pensamento Computacional na educação básica no Brasil. In: WORKSHOP DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015, Maceió. **Anais [...]** Alagoas, 2015. p.1464-1473.
- [5] MARQUES, S. G. Implicação dos Pilares de Pensamento Computacional na resolução de problemas na escola. 2019. 84p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2019.
- [6] WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Os intrigantes conjuntos não mensuráveis

Modalidade Minicurso

Ismar de Jesus Santos¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Nestor Felipe Castañeda Centurión²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

É muito natural definir a *medida* de um intervalo (a, b) da reta como sendo igual ao seu comprimento, $b - a$. Podemos generalizar esse conceito definindo um tipo de função possuindo propriedades que combinam com nossa intuição de medida. Essas funções de medida são definidas num certo tipo de família chamada σ -álgebra $\mathcal{A}$ de subconjuntos de um conjunto X , em que seus elementos são ditos *conjuntos $\mathcal{A}$ -mensuráveis*. Na reta, existe uma σ -álgebra especial $\mathcal{L}$, conhecida como σ -álgebra de Lebesgue, que, como apreciaremos neste minicurso, não fica claro a distinção entre $\mathcal{L}$ e o conjunto das partes da reta. Portanto, é razoável questionar a existência de subconjuntos da reta que não são $\mathcal{L}$ -mensuráveis e o nosso objetivo é construir um deles.

Palavras-chave: Análise. Medida. σ -álgebra. Mensurabilidade. Lebesgue.

Público-alvo e número de vagas: Estudantes do curso de Matemática. 15 vagas.

PROPOSTA

A Teoria da Medida é ampla e possui aplicações importantes dentro da Matemática. Este minicurso oferecerá aos participantes alguns resultados e elementos fundamentais dessa elegante teoria. Além disso, o conteúdo é adequado para alunos de graduação em Matemática e será exposto presencialmente de maneira clara através de slides para exibição de enunciados e do quadro para demonstrações e explicação complementar, durante dois dias com duração diária máxima de duas horas em cada dia. O ministrante terá como prioridade o desenvolvimento da compreensão de todos sobre o conteúdo.

A estrutura do minicurso será constituída por três partes: (i) apresentação de definições e demonstração de resultados necessários; (ii) proposta de uma pequena lista de exercícios no final do primeiro dia e resolução da mesma no segundo dia; (iii) construção de um conjunto não mensurável.

¹ijsantos.bma@uesc.br

²nfccenturion@uesc.br

Em particular, o participante que aproveitar o minicurso se familiarizará previamente com algumas noções da disciplina optativa *Teoria da Medida e Integração*.

Referências

- [1] BARTLE, Robert G. The Elements of Integration and Lebesgue Measure. New York, NY. John Wiley & Sons, 1995.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Território conceitual da parábola: análises e proposições didático-pedagógicas

Modalidade Minicurso

Fábio Câmara Silva¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Claudia Ribeiro Santana²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Paulo Sergio Souza Vasconcelos³

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

A parábola é um objeto matemático com diversas aplicações no mundo real e o conhecimento de suas propriedades pode auxiliar na resolução de diversos problemas cotidianos ou científicos. Entretanto, pode ser um grande desafio para o estudante da educação básica a associação entre os saberes matemáticos e suas respectivas aplicações. Baseado neste contexto educacional, propomos este minicurso onde apresentaremos o estudo da parábola a partir de três condições dadas, voltado para professores da educação básica, estudantes da licenciatura em matemática e demais interessados. Inicialmente, abordaremos aspectos históricos do estudo da parábola, algumas aplicações na Engenharia, Arquitetura, na Física e em Telecomunicações. Em seguida, trataremos da definição geométrica, representação no referencial canônico e aplicação da matriz de Vandermonde para determinação da equação de uma parábola a partir de três condições dadas. A proposta inclui uma aula teórica e uma aula prática, que serão desenvolvidas em dois dias, totalizando quatro horas de minicurso, orientadas a partir do referencial teórico da Educação Crítica de Paulo Freire, cuja motivação é o desenvolvimento da autonomia e da emancipação do estudante, no que tange à sua capacidade criadora e autoria do próprio conhecimento, num movimento que o conduza da curiosidade ingênua para a curiosidade crítica, a fim de potencializar as suas leituras do mundo que o cerca. Nessa abordagem, espera-se contribuir significativamente com a formação do público-alvo do minicurso.

Palavras-chave: Parábola. Matriz de Vandermonde. Cônica. Educação crítica.

Público-alvo e número de vagas: Professores da educação básica, estudantes da licenciatura em matemática e estudantes da graduação de áreas afins. No máximo 20 vagas.

¹fcsilva.lma@uesc.br

²santana@uesc.br

³pssvasconcelos@uesc.br

PROPOSTA

Das interações dialogadas com estudantes da educação básica promovidas pela participação em ações da educação matemática no ambiente escolar, através dos estágios obrigatórios ou por projetos de ensino da universidade, percebemos a dificuldade dos estudantes em relacionar os temas curriculares da matemática em situações de aplicações no mundo real, na vida cotidiana ou científicas de disciplinas escolares afins. Essa falta de associação da matemática com questões práticas pode levar o estudante a desenvolver um pensamento limitado com relação a importância das aprendizagens de matemática.

A partir deste contexto e do entendimento que a prática docente orientada a partir da perspectiva da Educação Crítica [4], cujo cerne é o desenvolvimento da autonomia e da emancipação do estudante no que tange a sua capacidade criadora e autora do próprio conhecimento, pode promover um movimento cognitivo que o conduza da curiosidade ingênua para a curiosidade crítica potencializando as suas leituras e interpretações do mundo que o cerca, propomos este minicurso, que trata da parábola, um objeto matemático com diversas aplicações no mundo real.

Voltado para professores de matemática da educação básica, estudantes da licenciatura em matemática, estudantes de áreas afins, orientado na perspectiva da Educação Crítica [4], o minicurso tem como objetivo principal apresentar um estudo sobre a parábola, onde trataremos de alguns aspectos históricos, aplicações na Engenharia, Arquitetura, Física, Telecomunicações, dentre outras, com destaque para a aplicação da matriz de Vandermonde para a determinação da equação de uma parábola.

O minicurso será realizado em dois encontros, de duas horas-aula cada, nos dois dias do evento, totalizando quatro horas-aula, que serão desenvolvidas por exposição dialogada.

O primeiro encontro será uma aula teórica. Inicialmente serão abordados, de forma sucinta, aspectos históricos do estudo da parábola [2] e, através de exemplos, as aplicações e, na sequência, serão apresentadas definição geométrica, propriedades, demonstrações matemáticas, representações no referencial canônico [3], [5], [6], assim como a resolução de problemas com ênfase na aplicação da matriz de Vandermonde [1] para a determinação da equação de uma parábola, a partir de três condições dadas.

O segundo encontro será uma aula prática que será dividida em dois momentos, no primeiro será realizada a proposição de problemas de aplicação para a resolução pelos cursistas. No segundo momento abordaremos conceitos da Educação Crítica, como autonomia do estudante, prática docente crítica, cidadania cognitiva e proporemos uma discussão dialogada sobre processos de ensino e de aprendizagem de Matemática na educação básica promotores de uma educação emancipatória e cidadã.

Para a exposição do tema será utilizado o *sottware LibreOffice Impress*, para a visualização das representações geométricas o *sottware geogebra*, mediado por um *notebook* e projetado por um *datashow*.

Esperamos contribuir significativamente na formação do público-alvo, no sentido de fornecer elementos que podem subsidiar possíveis ações didático-pedagógicas em educação matemática orientadas a partir da perspectiva da educação matemática para a cidadania.

Referências

- [1] BOLDRINI, J. L.; COSTA, S. I. R.; FIGUEIREDO, V. L.; WETZLER, H.G. Álgebra linear, 3 ed, São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1980.
- [2] BOYER, C. B. História da matemática, tradução de Elza F. Gomide, São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1974.
- [3] COLÉGIO NACIONAL DE MATEMÁTICAS. Geometría analítica, México: Pearson Educación, 2009.
- [4] FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa, São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- [5] GARZA, B. Geometría analítica, México: Pearson Educación, 2014.
- [6] VÁZQUEZ, A. S.; DE SANTIAGO, J. C. Geometría analítica, México: Pearson Educación, 2007.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Um lindo corolário de cálculo II

Modalidade Minicurso

João Mateus Souza Santos¹

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Marcos dos Santos Ferreira²

Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

RESUMO

O teorema de Stone-Weierstrass é uma importante generalização do teorema de aproximação de Weierstrass, que nos diz que funções reais contínuas definidas em um compacto podem ser uniformemente aproximadas por polinômios. Para provar esse teorema é necessário conceitos normalmente apresentados na disciplina de cálculo 2, com mais alguns ingredientes que serão introduzidos no curso como: norma, topologia, convergência, compacidade, álgebra de funções etc. Os conceitos mais importantes no entendimento desse teorema é como normar espaços vetoriais (no caso, espaço de funções contínuas), como isso induz naturalmente uma topologia, e como uma topologia traduz bem a ideia de convergência e vizinhança. Em particular, em um conjunto com uma topologia, os conjuntos com uma propriedade especial que chamamos de compacto que será os conjuntos de nosso interesse no teorema.

Palavras-chave: Análise. Topologia. Stone-Weierstrass. Convergência. Álgebra de funções.

Público-alvo e número de vagas: Estudantes de graduação a partir do 3º semestre. 30 vagas.

PROPOSTA

O objetivo central do trabalho é apresentar uma elegante prova do teorema de Stone-Weierstrass. Devido a quantidade de definições e resultados a serem apresentados, e boa parte deles demonstrados, é necessário de três a quatro horas para apresentação desse trabalho. Nesse sentido, a modalidade que mais se adequa é a de minicurso.

¹ jmssantos.bma@uesc.br

² msferreira@uesc.br

INTRODUÇÃO

Nos cursos de Cálculo Diferencial e Integral II, quando é introduzida sequência de funções, é apresentado dois tipos de convergência: a convergência pontual e a convergência uniforme. Se o aluno tiver sorte, o professor comentará que a convergência pontual preserva propriedades como: integrabilidade, diferenciabilidade, continuidade etc. Já com a convergência pontual não necessariamente isso acontece. Isso nos dá uma pista que existe algo mais profundo escondido na convergência uniforme que a torna boa em certo sentido, e esse algo é que a convergência uniforme é induzida por uma norma e a convergência pontual não.

Para analisar esse problema, é necessário um ingrediente a mais que Cálculo II, que é o básico de Topologia Geral, para fazer as seguintes palavras (ou frases) deixarem de ser um xingamento e ter um significado preciso: "convergência", "induzida por uma norma", "induzido por uma métrica", "conjunto aberto", "conjunto fechado", "conjunto denso", "conjunto compacto" etc. Feito isso, somos capazes de definir o espaço métrico das "funções reais contínuas sobre $[0,1]$ ", denotado por $(C([0,1],\mathbb{R}))$, onde a métrica será induzida pela "norma uniforme", ou seja, a métrica que induz a convergência uniforme. Com todo esse armamento em mãos, estamos preparados para atacar um teorema de "Matemática Moderna", que apesar de bem recente, é completamente acessível a um estudante de graduação, a saber, o teorema de Stone-Weierstrass (provado ontem, em 1937).

O teorema de Stone-Weierstrass é um dos teoremas mais bonitos da Matemática e dono de uma das demonstrações mais engenhosas de um resultado matemático. Esse teorema responde a seguinte pergunta (em uma versão simplificada): Dada $f:[0,1]\rightarrow\mathbb{R}$ uma função contínua, qual a classe de funções contínuas de $[0,1]$ para $\mathbb{R}$ eu devo pegar para "aproximar" f tão bem quanto eu queira? Uma classe de funções conhecidas são os polinômios que, em cálculo numérico, aproxima f via um processo chamado interpolação e Stone-Weierstrass nos garante que realmente polinômios sempre vão fazer o trabalho e nos garante para outras classes de funções mais gerais. Como consequência particular de Stone-Weierstrass temos que os polinômios trigonométricos são densos em L^2 , espaço de Hilbert que funciona de palco para a mecânica quântica, fato que normalmente é passado em quântica como "polinômios trigonométricos formam uma base completa de L^2 " e é um respingo do fato de Stone-Weierstrass ser verdade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Toda teoria deste trabalho foi inspirada em [1-5]. Dentre as definições mais importantes se destacam:

Definição de norma: Uma norma em um espaço vetorial V é uma função que associa a cada vetor de V um número real não negativo e é homogênea e satisfaz a desigualdade triangular.

Definição de topologia: Uma topologia em um conjunto A é uma família de subconjuntos que tem o vazio e todo A como elementos, é fechada para intersecções finitas e fechado

para união arbitrária, em particular, os elementos de uma topologia são chamados de abertos.

Definição de compacto: um compacto em um conjunto com uma topologia é um conjunto tal que toda cobertura aberta do mesmo admite subcobertura finita.

Definição da estrutura algébrica: Uma álgebra é um espaço vetorial munido de uma operação binária entre vetores que se comporta como uma multiplicação de um anel.

E entre os teoremas mais importantes se destacam:

Teorema de Heine-Borel: Toda cobertura aberta de um fechado e limitado da reta possui subcobertura finita.

Teorema de Stone-Weierstrass (Versão simplificada): Se U é uma subálgebra de $C([a,b];\mathbb{R})$ que separa pontos e contém as constantes então o fecho uniforme de U é $C([a,b],\mathbb{R})$

Teorema de aproximações de Weierstrass: Se U é a subálgebra de $C([a,b], \mathbb{R})$ dos polinômios então o fecho uniforme de U é $C([a,b],\mathbb{R})$.

Referências

- [1] AXLER, S. **Measure, Integration & Analysis**. New York: Springer Open, 2022.
- [2] BOTELHO, B.; PELLEGRINO, D.; TEIXEIRA, E. **Fundamentos de Análise Funcional**. 3 ed. Rio de Janeiro: SBM, 2023.
- [3] DOUGLAS, R. G. **Banach Algebra Techniques in Operator Theory**. 2. ed. New York: Springer-Verlag, 1998.
- [4] LOPES, W. A. **O Teorema de Stone-Weierstrass e Aplicações**. 2009. 69 p. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Faculdade de Matemática, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.
- [5] MEZABARBA, R. M. **Fundamentos de Topologia Geral**. Livro em preparação. 2024.



XVII Semana de Matemática da Uesc

16 a 21 de setembro de 2024, Ilhéus/BA
Universidade Estadual de Santa Cruz

Uma introdução aos Espaços de Convergência

Modalidade Minicurso

Autor 1¹

Rodrigo Santos Monteiro, UESC

Autor 2²

Renan Maneli Mezabarba, UESC

RESUMO

A convergência é um tópico fundamental em Análise, frequentemente modelada usando topologia. No entanto, existem muitas convergências naturais que não podem ser descritas por uma topologia. Neste trabalho, mostramos como descrever espaços de convergência através de redes, que se provam muito mais convenientes e intuitivas para uso prático. Em particular, mostramos que esta categoria possui objetos exponenciais, fornecidos pela chamada convergência contínua.

Palavras-chave: Filtros. Redes. Convergência.

Público-alvo e número de vagas: Estudantes do Bacharelado em Matemática. 30 vagas.

PROPOSTA

Espaços de Convergência são uma generalização de espaços topológicos. Tais espaços podem ser descritos por meio de filtros e redes. Os filtros foram introduzidos por Henri Cartan em 1937. Nicolas Bourbaki, em seu livro “Topologie Générale”, popularizou os filtros como uma alternativa à noção de rede desenvolvida por E. H. Moore e Herman L. Smith em 1922. Esses conceitos foram criados para generalizar e estender as noções de sequências e limites, que são adequados para espaços métricos, mas não necessariamente para espaços mais gerais.

¹ rsmonteiro.bma@uesc.br

² rmmezabarba@uesc.br

Os filtros são coleções de conjuntos fechados por interseções finitas e “para cima” (no sentido da inclusão), sendo úteis para lidar com limites e convergência em espaços topológicos. As redes, por outro lado, são generalizações de sequências que permitem considerar “sequências” indexadas por conjuntos mais gerais do que os números naturais, os conjuntos dirigidos. Há uma certa equivalência entre redes e filtros, o que permite escolher com qual trabalhar e, neste caso, as redes se mostram mais práticas e intuitivas.

Uma grande vantagem dos espaços de convergência em relação aos espaços topológicos está no espaço das funções contínuas. Há uma convergência muito natural neste espaço, a convergência contínua, que torna a categoria desses espaços possuidora de objetos exponenciais.

Neste trabalho apresentamos conceitos introdutórios sobre filtros e redes, a fim de apresentar os espaços de convergência, seus tipos, exemplos, etc. Além disso, apresentamos a convergência contínua e investigamos suas propriedades. O que se justifica pela importância da convergência para Análise e Topologia, além de ser um tópico recente e que não é visto na graduação.

Referências

- [1] S. Dolecki. A Royal Road to Topology: Convergence of Filters. World Scientific, 2024.
- [2] S. Dolecki and F. Mynard. Convergence Foundations of Topology. World Scientific, 2016.
- [3] R. Beattie and H.P. Butzmann. Convergence Structures and Applications to Functional Analysis. Springer, 2024.
- [4] G. Preuss. Foundations of Topology: an approach to convenient topology. Springer, 2002.
- [5] O'Brien, M., Troitsky, V.G. and van der Walt, J.H. Net convergence structures with applications to vector lattices. Quaest. Math., 46. 243-280, 2023.
- [6] Steenrod, N. E. A convenient category of topological spaces. Michigan Math. J., 14 (2), 133-152, 1967.