PROCESSO SELETIVO – n.001/2025

Área de Conhecimento: Educação Matemática

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1 (4 pontos): No livro "Fases das tecnologias digitais na educação matemática" (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2020) são apresentadas quatro fases da inserção das tecnologias digitais na educação matemática. Na quarta fase é descrito pelos autores que a Geometria Dinâmica (GD), principalmente o software GeoGebra, como sendo uma poderosa ferramenta para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Dentro desta perspectiva faça o que se pede:

(a) Cite as principais características dos softwares de Geometria dinâmica tal qual o Geogebra.

(b) Proponha e descreva uma aplicação didática utilizando o GeoGebra para o ensino da matemática na educação básica. A proposta deve conter um objetivo de aprendizagem, uma breve explicação da atividade e como o uso do GeoGebra pode contribuir para o entendimento do conceito matemático abordado.

Padrão de resposta:

(a) Os autores apresentam em sua obra a GD (Geometria Dinâmica) como uma das tecnologias mais utilizadas na quarta fase de inserção de tecnologias digitais na educação matemática. O Geogebra favorece o aprendizado de conceitos matemáticos principalmente por possuir as características a seguir.

O GeoGebra é um software de Matemática dinâmica gratuito e multiplataforma para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo numa única aplicação [...]. Algumas características importantes [são]:

- Gráficos, álgebra e tabelas estão interligados e possuem características dinâmicas;
- Interface amigável, com vários recursos sofisticados;
- Ferramenta de produção de aplicativos interativos em páginas WEB;
- Disponível em vários idiomas para milhões de usuários em torno do mundo;
- Software gratuito e de código aberto. (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2020, p. 53)

Além disso, o candidato pode ainda relatar outras características que estão implícitas no texto: Interatividade, Dinamicidade e Integração entre representações algébricas e geométricas de um objeto matemático.

1. Interatividade

- Manipulação em Tempo Real: Permite que os usuários manipulem objetos geométricos (pontos, retas, círculos etc.) e observem em tempo real como as mudanças afetam as construções.

2. Dinamicidade

- Atualização Automática: Quando um objeto é alterado, todos os elementos dependentes são automaticamente atualizados, mantendo a consistência da construção.

3. Integração entre representações Geométricas e Algébricas de um objeto matemático.

- **Visualização Gráfica e Numérica:** O GeoGebra combina uma janela gráfica, onde se pode construir e manipular figuras geométricas, com uma janela algébrica, que exibe as coordenadas e equações correspondentes.
- **Relação entre Formas e Equações:** As construções geométricas são automaticamente associadas a equações algébricas, permitindo que os alunos vejam a conexão entre geometria e álgebra

(b) No Capítulo 2 de Borba, Silva e Ganandis (2020) são apresentadas atividades em que o software de geometria dinâmica é utilizado para o ensino e aprendizado de conceitos matemáticos. Nestas atividades são exploradas as principais características inovadoras deste tipo de software, possibilitando o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos.

Espera-se aqui que o candidato utilize alguma das três características básicas do Geogebra para poder favorecer a aprendizagem do conceito matemático. É importante ressaltar que a atividade deve ser significativa do ponto de vista da integração das Tecnologias digitais na educação matemática, ou seja, a ferramenta tecnológica deve possibilitar o acesso a reflexões que levem a aprendizagens que não seriam possíveis (ou seriam muito difíceis de serem realizadas) de modo estático, ou seja, com lápis e papel.

Espera-se ainda que o candidato possa fazer uso das características do GeoGebra que foram trabalhadas no item anterior.

Referência:

BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. 3a ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020. 160p.

QUESTÃO 2: Disserte sobre as funções trigonométricas seno, cosseno e tangente, dando particular atenção ao período destas funções, as características de seus domínios e imagens, e a construção de seus gráficos. Em seguida traga uma argumentação baseada no que foi apresentado para responder o que é proposto.

(a) Organize uma linha de raciocínio para determinar o período e a imagem da função $h(x) = 2\,\mathrm{sen}(3x+1)$.

(b) Apresente uma demonstração para o seguinte teorema: "Para todo θ real, $\theta \neq \frac{\pi}{2} + k\pi$, $k \in \mathbb{Z}$, vale a relação $\mathrm{tg}\,\theta = \frac{\mathrm{sen}\,\theta}{\cos\theta}$." Então utilize este resultado para apresentar um estudo de sinais para a função tangente partindo do conhecimento dos sinais das funções seno e cosseno no intervalo de $[0, 2\pi]$.

Padrão de resposta:

Esperamos que a/o candidata/o defina devidamente as funções por meio do círculo trigonométrico, apresentando argumentações a respeito de seus domínios – inclusive restrições quando houver –, imagem, a construção dos respectivos gráficos e os períodos destas funções. Será ainda considerada a concatenação destes elementos na construção de uma linha de raciocínio que apresente um desenvolvimento lógico-matemático adequado e evolutivo dos conceitos.

Em relação a pergunta do **item (a)**, vamos nos basear no que é apresentado em Iezzi (2004) para apresentar o padrão de resposta.

Considerando a função $h(x) = 2\,\mathrm{sen}(3x+1)$, se tomarmos $t = 3x + 1$, quando x varia em $\mathbb{R}$, t também varia em $\mathbb{R}$, pois t é uma função afim e sobrejetora. Desta forma, podemos dizer que $D(h) = \mathbb{R}$.

No que diz respeito à imagem, podemos afirmar devido a construção da função seno, que a imagem da função $\mathrm{sen}\,t$ é o intervalo $[-1, 1]$.

Com isso,

$$-1 \leq \mathrm{sen}\,t \leq 1$$

$$2 \cdot (-1) \leq 2 \cdot \mathrm{sen}\,t \leq 2 \cdot 1$$

$$-2 \leq 2\,\mathrm{sen}\,t \leq 2.$$

Ou seja, $Im(h) = [-2, 2]$

Analisando o domínio, para completar um período da função seno é necessário que t varie de 0 a 2π. Ou seja,

$t = 0$: $\quad 3x + 1 = 0 \Leftrightarrow x = -\frac{1}{3}$

$t = 2\pi$: $\quad 3x + 1 = 2\pi \Leftrightarrow x = \frac{2\pi}{3} - \frac{1}{3}$

Desta forma, obtemos o período p da função h da seguinte maneira.

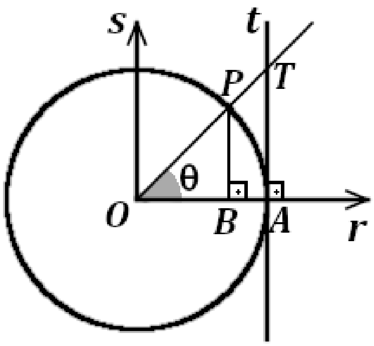
$$p = \Delta t = \left(\frac{2\pi}{3} - \frac{1}{3}\right) - \left(-\frac{1}{3}\right) = \frac{2\pi}{3}.$$

Uma maneira de demonstrar o teorema do **item (b)** é a seguinte. (Iezzi, 2004).

Teorema: Para todo θ real, $\theta \neq \frac{\pi}{2} + k\pi$, $k \in \mathbb{Z}$, vale a relação $\operatorname{tg}\theta = \frac{\operatorname{sen}\theta}{\cos\theta}$.

Demonstração:

Vamos considerar o círculo trigonométrico a seguir.



Como os triângulos ABP e OAT possuem dois ângulos congruentes, a saber, $P\hat{O}B \equiv T\hat{O}A$ e $P\hat{B}O \equiv T\hat{A}O$, podemos afirmar que eles são semelhantes, o que nos permite escrever

$$\frac{\overline{TA}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{PB}}{\overline{OB}}.$$

Pelas definições apresentadas das funções trigonométricas temos que $\overline{TA} = \operatorname{tg}\theta$, $\overline{PB} = \operatorname{sen}\theta$ e $\overline{OB} = \cos\theta$, além disso, por se tratar de um círculo trigonométrico temos ainda que $\overline{OA} = 1$. Com isso,

$$\frac{\overline{TA}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{PB}}{\overline{OB}} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{\operatorname{tg}\theta}{1} = \frac{\operatorname{sen}\theta}{\cos\theta} \quad \Leftrightarrow \quad \operatorname{tg}\theta = \frac{\operatorname{sen}\theta}{\cos\theta}.$$

Para $\theta \in \{0, \pi, 2\pi\}$, $\operatorname{tg}\theta = 0$.

UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

Intervalos de θ	$\left(0,\frac{\pi}{2}\right)$	$\left(\frac{\pi}{2},\pi\right)$	$\left(\pi,\frac{3\pi}{2}\right)$	$\left(\frac{3\pi}{2},2\pi\right)$
Sinal da função $\operatorname{sen}\theta$	+	+	−	−
Sinal da função $\cos\theta$	+	−	−	+
Como $\operatorname{tg}\theta$ foi definida pelo quociente das funções $\operatorname{sen}\theta$ e $\cos\theta$, temos:				
Sinal da função $\operatorname{tg}\theta = \frac{\operatorname{sen}\theta}{\cos\theta}$	+	−	+	−

Referência:

IEZZI, Gelson. **Fundamentos da Matemática Elementar**, 3: Trigonometria. São Paulo: Atual Editora, 2004.

QUESTÃO 3: Skovsmose no final do livro “Educação Matemática Crítica: a questão da democracia” enfatiza que uma forma de desafiar a ideologia da certeza é mudar a prática de sala aula com a introdução de uma paisagem de discussão de natureza caótica e conclui que ao desafiar essa ideologia, desafia-se o próprio poder formatador da matemática. Isto posto, elabore um texto dissertativo que aborde e relacione a ideologia da certeza, o poder formatador da matemática e as diferentes paisagens de discussão propostas por Skovsmose.

Padrão de resposta:

Esperamos que o/a candidato/a elabore um texto dissertativo que aborde o entendimento sobre o poder formatador da matemática e ideologia da certeza apresentados na obra de Skovsmose (2011), bem como descreva as diferentes paisagens de discussão, com destaque para a paisagem de discussão de natureza caótica. Desta forma, pode iniciar a resposta (texto dissertativo) afirmando que a matemática se faz presente na vida das pessoas de diferentes formas, podendo dar alguns exemplos, como cálculo de imposto de renda, impostos sobre os produtos, taxas bancárias, que é uma disciplina presente nos currículos escolares do mundo todo etc. Outra possibilidade e descrever sobre a Educação Matemática Crítica e alguns dos seus princípios e sua relação a Educação Crítica. Na sequência pode apresentar as ideias de Skovsmose sobre o poder de formatação da matemática, explicitando que a palavra formatação é usada pelo autor no sentido de “dar forma segundo padrões”. Quando usa esta expressão defende a tese de que a matemática tem o poder de formatar a sociedade, pois a matemática pode enquadrar e descrever fenômenos, bem como impõe modelos que podem alterar comportamentos. Outro conceito que pode ser apresentado para exemplificar/referendar esta expressão é o de “abstrações concretizadas”. Segundo Skovsmose (2011, p.81) “*Vivemos com as abstrações concretizadas. Maneiras de calcular impostos, auxílio às crianças, salários, estratégias de produção etc. não são apenas modelos de pensamento, elas têm influência real nas nossas vidas*”. Dando continuidade, o texto pode abordar o entendimento de “Ideologia da Certeza”, bem explorado no capítulo 5 do referido livro, o autor já inicia afirmando que a matemática é usada para dar suporte ao debate político, assim se torna parte da linguagem do poder, sendo a palavra final em muitas discussões. Depois apresenta outros argumentos e exemplos que são usados para comprovar que a matemática é instrumento/estrutura estável e inquestionável em um mundo instável. Na sequência destaca que essa visão também se perpetua na escola, pois os problemas apresentados em aulas de matemática e que constam nos livros tem uma única solução, se encaixam no paradigma verdadeiro/falso, reforçando assim a ideia de que a matemática é livre da influência humana e irrefutável.

Diante do poder formatador da matemática e da Ideologia da Certeza, o autor apresenta algumas propostas de enfrentamento, como a alfabetização matemática e a teoria da votação, que podem ser abordadas também no texto a ser elaborado. Entretanto como a questão proposta orienta/solicita que se aborde as paisagens de discussão, apresentadas no final do livro, pode-se diretamente descrevê-las. A escrita dessa parte do texto/resposta pode ser iniciada considerando que o autor enfatiza que se faz necessária uma intervenção direta em sala de aula para se desafiar a Ideologia da Certeza e apresenta as paisagens de discussão, que em outros trabalhos desse mesmo autor, são denominados de ambientes de aprendizagem. Para Skovsmose (2011, p. 144), as paisagens de discussão podem ser de natureza variada:

- Paisagem vazia e rochosa (inclui objetos que são relevantes apenas para a construção lógica de conceitos matemáticos...);

- Paisagem cultivada (compõe uma realidade pré-estruturada, e um certo contexto-problema pode ser apresentado para os alunos...)

- A floresta amazônica, que representa a paisagem de discussão caótica e desorganizada (abordagens temáticas amplas baseadas em projetos).

Depois de apresentar as “paisagens de discussão” o autor sugere que se baseie a prática de sala de aula na paisagem de discussão “caótica”, ou seja, se adentre em um ‘terreno’ não previsível com o intuito de desafiar a ideologia da certeza e assim se desenvolver uma Educação Matemática Crítica. A proposta de Skovsmose implica em se trabalhar com projetos em sala de aula. Nesta abordagem são contempladas a votação e o processo democrático e não-existência de “soluções matemáticas perfeitas” ...

Pode-se concluir o texto enfatizando que o desenvolvimento de uma proposta em uma “paisagem caótica” tem muito potencial para se enfrentar tanto a Ideologia da Certeza quanto o poder formatador da matemática..., entretanto a maioria dos/as professores/as não está preparada para este desafio. Afinal sair da Zona de Conforto para uma Zona de Risco implica em se expor e entrar em uma ‘floresta amazônica’.

Referência:

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2011.

Membros da Banca

______________________________ ______________________________

Learcino dos santos Luiz – Avaliador 1 **Adriano Luiz dos Santos Né - Avaliador 2**

____

Regina Helena Munhoz - Presidente da Banca

Assinaturas do documento

Código para verificação: **1TQ45BK8**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

REGINA HELENA MUNHOZ (CPF: 190.XXX.038-XX) em 24/02/2025 às 12:07:03
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:34:23 e válido até 30/03/2118 - 12:34:23.
(Assinatura do sistema)

ADRIANO LUIZ DOS SANTOS NÉ (CPF: 297.XXX.698-XX) em 24/02/2025 às 12:13:32
Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 13:12:45 e válido até 13/07/2118 - 13:12:45.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwMDUwNjNfNTA2NV8yMDI1XzFUUTQ1Qks4 ou o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo **UDESC 00005063/2025** e o código **1TQ45BK8** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.