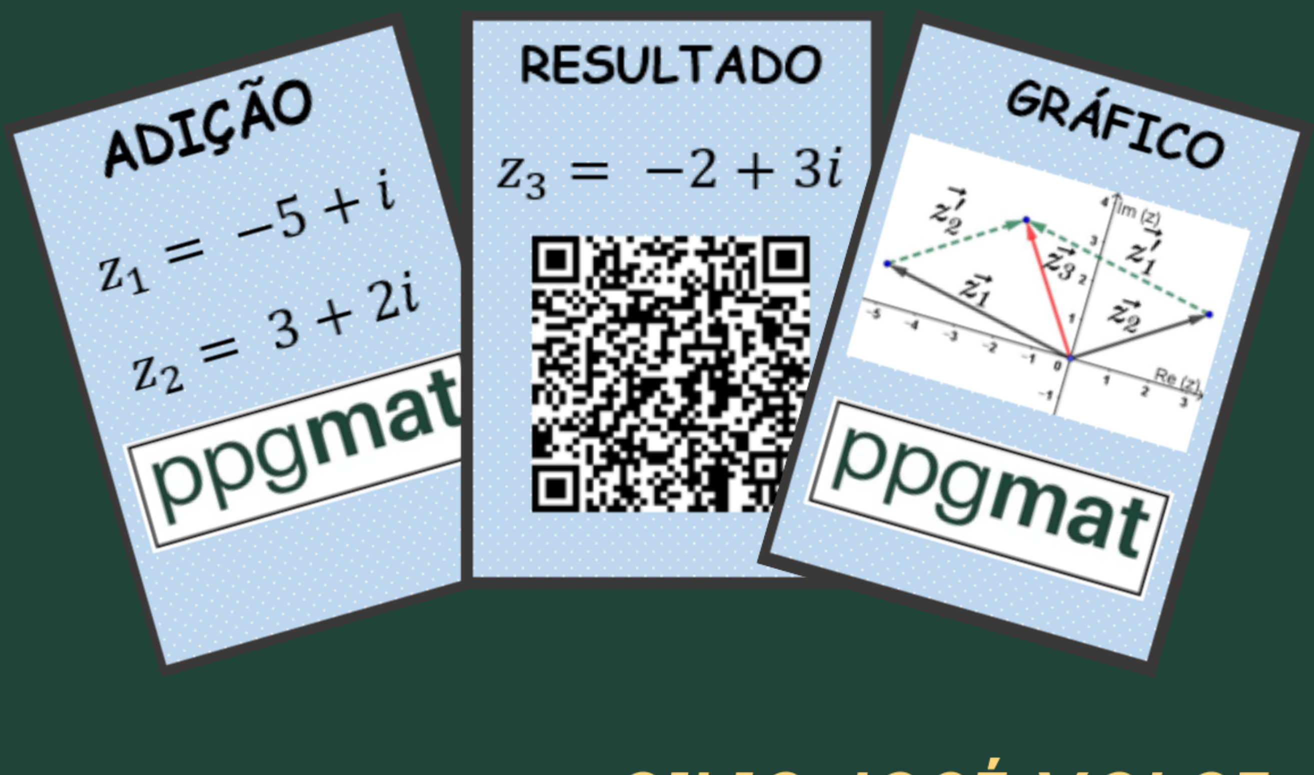
TRINCAS COMPLEXAS

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

UM JOGO PARA REPRESENTAR GRAFICAMENTE OPERAÇÕES ALGÉBRICAS COM NÚMEROS COMPLEXOS



CILIO JOSÉ VOLCE
CLAUDETE CARGNIN

ppgmat
2022

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA

CILIO JOSÉ VOLCE
CLAUDETE CARGNIN

TRINCAS COMPLEXAS
UM JOGO PARA REPRESENTAR GRAFICAMENTE OPERAÇÕES ALGÉBRICAS COM NÚMEROS COMPLEXOS

COMPLEX CRACKS
A GAME TO GRAPHICALLY REPRESENT ALGEBRAIC OPERATIONS WITH COMPLEX NUMBERS

PRODUTO EDUCACIONAL

LONDRINA
2022

AUTORES

CILIO JOSÉ VOLCE

Mestre em Ensino de Matemática (2022) pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná -PPGMAT/UTFPR. Especialista em Estatística (2008) e Licenciado em Matemática (2006) pela Universidade Estadual de Londrina — UEL. Bacharel em Engenharia Civil (2016) pela Faculdade Pitágoras de Londrina. Possui experiência em Tutorias para graduação em Educação a Distância — EaD, docência no Ensino Fundamental II, Ensino Médio, Cursinho Preparatório para Concursos Públicos, Ensino Técnico/Profissionalizante e Ensino Superior.

Contato: cjvolceuel@yahoo.com.br

CLAUDETE CARGNIN

Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática (2013) pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2001). Especialista em Estatística e em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá. É licenciada em matemática pela Universidade Estadual de Maringá (1994). Atualmente é professora titular da carreira do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com projetos de pesquisa voltados para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral e de matemática na educação básica (ênfase em recursos tecnológicos e interdisciplinaridade) e para estudantes com Transtorno do Espectro Autista. É professora do Programa de Mestrado Profissional em Ensino da Matemática da UTFPR- Câmpus Londrina/Cornélio Procópio.

Contato: cargnin@utfpr.edu.br

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina

TERMO DE APROVAÇÃO

CILIO JOSE VOLCE

RECURSOS DIDÁTICOS PARA NÚMEROS COMPLEXOS NA PERSPECTIVA DA TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino De Matemática.

Data de aprovação: 27 de Abril de 2022

Claudete Cargnin, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Bruno Rodrigo Teixeira, Doutorado - Universidade Estadual de Londrina (Uel)

Sergio De Mello Arruda, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 27/04/2022.

APRESENTAÇÃO

Caros professores e estudantes,

Compartilhamos com vocês o sentimento de não encontrarmos com frequência recursos didáticos para o ensino e aprendizagem de números complexos que sejam práticos, de fácil confecção e uso em sala de aula.

Com isso, elaboramos um jogo, intitulado Trincas Complexas, com uma proposta lúdica, aplicável em contexto real de ensino e elaborado para auxiliar na formação dos conceitos e procedimentos matemáticos dos estudantes sobre o objeto matemático Números Complexos.

Acreditamos que este jogo tem o potencial de diminuir lacunas de aprendizagens na visualização de representações gráficas de operações algébricas com números complexos.

Divirtam-se e boa aprendizagem!

Cilio José Volce

Claudete Cargnin

SUMÁRIO

Introdução

O jogo que compõem este produto educacional foi concebido no decorrer dos estudos e desenvolvimento da pesquisa de mestrado profissional intitulada “***Recursos Didáticos para Números Complexos na perspectiva da teoria dos Registros de Representação Semiótica***” disponível no endereço: <<http://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/stricto-sensu/ppg-mat/producao-academica>>. A sua estrutura foi pensada de modo a relacionar o conteúdo Números Complexos com uma proposta lúdica, explorando as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, com foco nas representações algébricas e gráficas dessas operações.

Elaboramos um jogo inspirado na Teoria dos Registros de Representação Semiótica – TRRS (Raymond Duval) com o intuito de ampliar e despertar o interesse do aluno no aprendizado dos Números Complexos, com possibilidades de promover as conversões entre as representações algébricas e gráficas dos Números Complexos, proporcionando aulas mais interessantes e dinâmicas.

Com esse produto, pretende-se incentivar os alunos a estudarem, revisarem conteúdos e refletirem sobre as mudanças de registros. Acredita-se que os recursos interativos podem: auxiliar na compreensão dos conceitos, operações e representações dos Números Complexos; diminuir lacunas de aprendizagens; melhorar os fundamentos matemáticos dos estudantes; permitir uma participação ativa dos estudantes; e trazer dinamicidade para a sala de aula. O objetivo deste instrumento é contribuir com o ensino e a aprendizagem de números complexos, além de enfatizar o desenvolvimento afetivo e emocional, devido ao seu aspecto lúdico, o que pode auxiliar no gosto pelo aprender e pela busca do conhecimento. O objetivo do jogo está detalhado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Descrição e objetivo do Jogo

	Proposta	Descrição	Objetivo
JOGO	**Trincas Complexas**	Este jogo possui 13 cartões, sendo 4 trincas e 1 curinga. Cada um desses cartões que formam trincas possui algum tipo de informação: dois números complexos na forma algébrica com a indicação de uma operação (**+** ou **-** ou **x** ou ÷); o resultado algébrico dessa operação; e, a representação do registro gráfico dessa operação.	✓ Realizar corretamente os tratamentos dentro da representação algébrica dos números complexos, bem como as conversões entre as representações dos registros gráficos para os algébricos (e vice-versa).

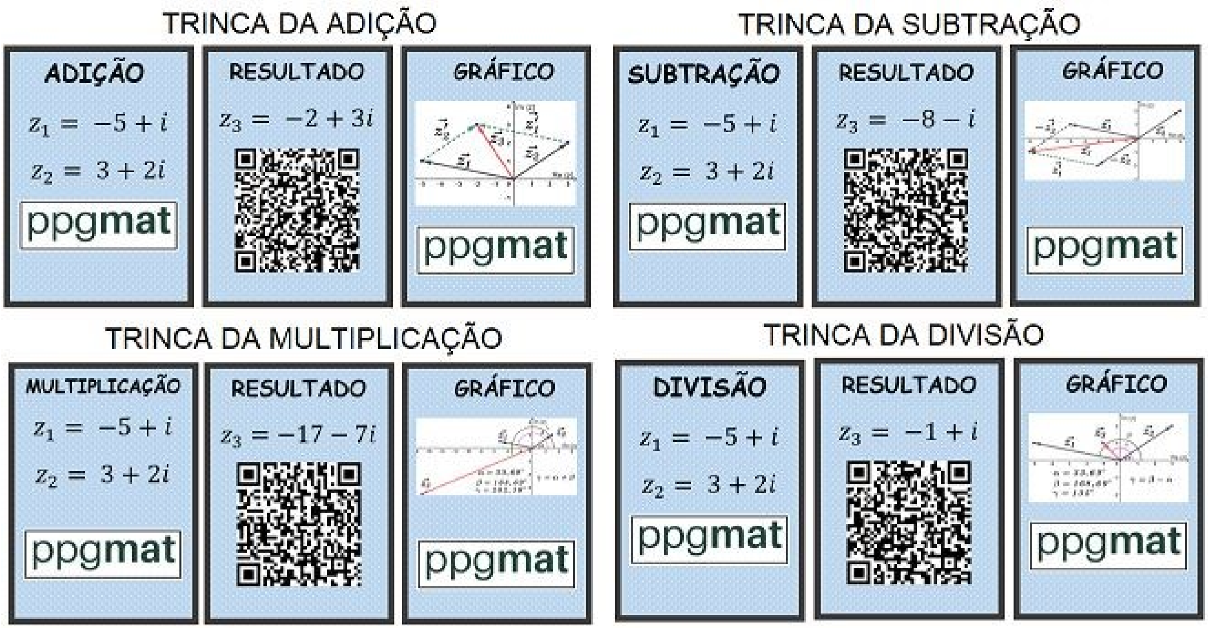
Fonte: o autor.

Jogo Trincas Complexas

Trincas Complexas é um jogo com uma proposta lúdica, aplicável em contexto real de ensino e elaborado para auxiliar na formação dos conceitos e procedimentos matemáticos dos estudantes sobre o objeto matemático Números Complexos.

Material: 13 cartões de papel, sendo quatro trincas (4 x 3 = 12) e um curinga. Cada face desses cartões que formam trincas possui algum tipo de informação: dois números complexos na forma algébrica com a indicação de uma operação (adição, subtração, multiplicação ou divisão); o resultado algébrico dessa operação; e, a representação do registro gráfico dessa operação, conforme protótipo apresentado na Figura 1 a seguir:

Figura 1 - Cartões do jogo com as trincas complexas



Fonte: o autor.

Além dos cartões que formam trincas complexas, esse jogo contém um cartão curinga, cuja função será apresentada mais adiante. Esse curinga é representado pela letra $\mathbb{C}$ (Conjunto dos Números Complexos), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Cartão Curinga

Fonte: o autor.

Objetivo do jogo: formar corretamente uma trinca complexa, ou seja, um cartão com a indicação de uma operação, cartão com o registro algébrico dessa operação; e cartão com registro gráfico.

Número de participantes: o jogo deve ser realizado entre 4 pessoas.

Vamos jogar? Os 13 (treze) cartões são embaralhados e distribuídos entre os 4 jogadores de forma que um não conheça os cartões do outro. Após a distribuição, deve-se ter três jogadores com três cartões cada um e um jogador com quatro, totalizando 13 cartões.

Nenhum dos jogadores poderá sair “batido”, ou seja, receber por muita “sorte” uma trinca completa na distribuição dos cartões. Dessa forma, jogador algum poderá vencer o jogo de imediato. Caso isso aconteça, os cartões devem ser embaralhados e distribuídos novamente.

O jogador que receber 4 cartões deverá escolher um deles e passá-lo para o jogador à sua direita. Dessa maneira, o jogador imediatamente à direta irá receber esse cartão e poderá tentar combiná-lo de forma a completar uma trinca complexa (exemplo: cartão com a operação $\mathbf{z_1+z_2}$ ou $\mathbf{z_1-z_2}$ ou $\mathbf{z_1 x z_2}$ ou $\mathbf{z_1} \div \mathbf{z_2}$; resultado da operação representado pela letra $\mathbf{z_3}$; e representação gráfica dessa operação).

Sempre com um jogador passando o quarto cartão para o jogador à direita, o jogo prossegue. Quem receber o curinga ($\mathbb{C}$), deverá ficar com ele por uma rodada, devendo passar outro cartão. Esse curinga tem a função de impedir que algum jogador ganhe rapidamente uma rodada do jogo, com isso não se pode vencer estando com o curinga em mãos, assim como o curinga não serve para substituir umas das cartas de forma a completar corretamente uma trinca. **Vence o jogo** quem formar primeiro uma trinca complexa correta.

Dicas criptografas

Nos cartões que apresentam os resultados das operações, criptografamos dicas em forma de QR CODE para auxiliar os jogadores a compreenderem o que a operação (adição ou subtração ou multiplicação ou divisão) entre dois números complexos na forma algébrica gera na representação do registro gráfico no plano de Argand-Gauss. A leitura dessas dicas criptografadas não é condição necessária para que o jogo aconteça, no entanto, entendemos que essa forma de associar o jogo ao uso de uma tecnologia possa ser uma estratégia interessante para atrair a atenção dos alunos. Além disso, acreditamos que as reflexões geradas a partir das relações entre as operações algébricas e, consequentemente, representações gráficas, trará uma rica discussão entre professores e alunos que, por muitas vezes, pouco exploram os conceitos de módulos e argumentos de vetores complexos a partir das operações algébricas. Para fazerem uso desse recurso, é necessário que os jogadores, caso não tenham, baixem previamente um aplicativo para leitura QR CODE em seus aparelhos de *smartphone*. É sobre essas dicas que se refere o Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Dicas criptografadas do jogo Trincas Complexas

OPERAÇÃO	QR CODE	**Dica**: O que a operação faz graficamente?
ADIÇÃO		*Este resultado é representado graficamente por meio da regra do paralelogramo com os vetores usados na operação.*
SUBTRAÇÃO		*Este resultado é representado graficamente por meio da regra do paralelogramo com o oposto de um dos vetores.*
MULTIPLICAÇÃO		*O argumento deste número é a soma dos argumentos dos números usados na operação.*
DIVISÃO		*O argumento desse número é a diferença dos argumentos dos números usados na operação.*

Fonte: o autor.

Professor(a), resgate com os seus alunos alguns conceitos matemáticos que não estão explícitos nos cartões, por exemplo, módulos e argumentos dos números complexos e a verificação dos cálculos apresentados no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 – Cálculos dos módulos e argumentos dos números complexos z_1, z_2 e z_3

Número Complexo	Módulo (ρ)	Argumento (θ)	
$z_1 = -5 + i$	$\rho_1 = \sqrt{a^2 + b^2}$ $\rho_1 = \sqrt{(-5)^2 + (1)^2}$ $\rho_1 = \sqrt{25 + 1}$ $\rho_1 = \sqrt{26}$	$\text{sen}\,(\theta_1) = \frac{b}{\rho_1}$ $\text{sen}\,(\theta_1) = \frac{1}{\sqrt{26}}$ $\text{arcsen}\left(\frac{1}{\sqrt{26}}\right) \cong 11{,}31°$	$\cos\,(\theta_1) = \frac{a}{\rho_1}$ $\cos\,(\theta_1) = \frac{-5}{\sqrt{26}}$ $\text{arccos}\left(\frac{-5}{\sqrt{26}}\right) \cong 168{,}69°$
		Como $\text{sen}\,(\theta_1)$ é positivo e $\cos\,(\theta_1)$ é negativo, o argumento $\theta_1 \in \text{II quadrante}$. Portanto, $\boldsymbol{\theta_1}$ **= 168,69°**.	
$z_2 = 3 + 2i$	$\rho_2 = \sqrt{a^2 + b^2}$ $\rho_2 = \sqrt{(3)^2 + (2)^2}$ $\rho_2 = \sqrt{9 + 4}$ $\rho_2 = \sqrt{13}$	$\text{sen}\,(\theta_2) = \frac{b}{\rho_2}$ $\text{sen}\,(\theta_2) = \frac{2}{\sqrt{13}}$ $\text{arcsen}\left(\frac{2}{\sqrt{13}}\right) \cong 33{,}69°$	$\cos\,(\theta_2) = \frac{a}{\rho_2}$ $\cos\,(\theta_2) = \frac{3}{\sqrt{13}}$ $\text{arccos}\left(\frac{3}{\sqrt{13}}\right) \cong 33{,}69°$
		Como $\text{sen}\,(\theta_2)$ é positivo e $\cos\,(\theta_2)$ é positivo, o argumento $\theta_2 \in \text{I quadrante}$. Portanto, $\boldsymbol{\theta_2}$ **= 33,69°**.	
Multiplicação $z_3 = -17 - 7i$	$\rho_3 = \sqrt{a^2 + b^2}$ $\rho_3 = \sqrt{(-17)^2 + (-7)^2}$ $\rho_3 = \sqrt{289 + 49}$ $\rho_3 = \sqrt{338}$	$\text{sen}\,(\theta_3) = \frac{b}{\rho_3}$ $\text{sen}\,(\theta_3) = \frac{-7}{\sqrt{338}}$ $\text{arcsen}\left(\frac{-7}{\sqrt{338}}\right) \cong -22{,}38°$	$\cos\,(\theta_3) = \frac{a}{\rho_3}$ $\cos\,(\theta_3) = \frac{-17}{\sqrt{338}}$ $\text{arccos}\left(\frac{-17}{\sqrt{338}}\right) \cong 157{,}62°$
		Como $\text{sen}\,(\theta_3)$ é negativo e $\cos\,(\theta_3)$ é negativo, o argumento $\theta_3 \in$ III quadrante. O ângulo -22,38° (sentido horário) ∈ IV quadrante e é simétrico ao ângulo de 22,38° (sentido anti-horário). O ângulo simétrico de 22,38° no III quadrante é dado por: 180° + 22,38° = 202,38°. Portanto, $\boldsymbol{\theta_3}$ **= 202,38°**.	
Divisão $z_3 = -1 + i$	$\rho_3 = \sqrt{a^2 + b^2}$ $\rho_3 = \sqrt{(-1)^2 + (1)^2}$ $\rho_3 = \sqrt{1 + 1}$ $\rho_3 = \sqrt{2}$	$\text{sen}\,(\theta_3) = \frac{b}{\rho_3}$ $\text{sen}\,(\theta_3) = \frac{1}{\sqrt{2}}$ $\text{arcsen}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) \cong 45°$	$\cos\,(\theta_3) = \frac{a}{\rho_3}$ $\cos\,(\theta_3) = \frac{-1}{\sqrt{2}}$ $\text{arccos}\left(\frac{-1}{\sqrt{2}}\right) \cong 135°$
		Como $\text{sen}\,(\theta_3)$ é positivo e $\cos\,(\theta_3)$ é negativo, temos que: $\theta_3 \in$ II quadrante. Portanto, $\boldsymbol{\theta_3}$ **= 135°**.	

Fonte: o autor.

Professor(a), recomendamos retomar com os estudantes as ideias de redução ao primeiro quadrante, para que os estudantes tenham uma melhor compreensão dos cálculos dos argumentos. Após a retomada dos conceitos de módulos e argumentos de números complexos e realizado corretamente os cálculos (Quadro 3), solicite que os alunos verifiquem as dicas criptografas (Quadro 2) nos cartões de multiplicação e divisão e façam uma validação com os valores encontrados. Ainda, com o uso de um *Software* (GeoGebra) é possível explorar as representações gráficas dessas operações.

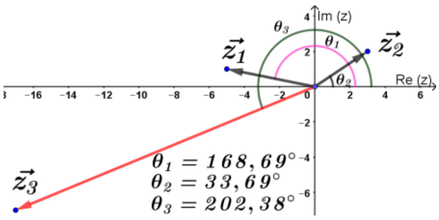
Multiplicação

Dica: "O argumento deste número é a soma dos argumentos dos números usados na operação".

$$\theta_3 = \theta_1 + \theta_2$$
$$202{,}38 = 168{,}69 + 33{,}69$$

Na Figura 3, temos a representação gráfica de $\boldsymbol{z_1}, \boldsymbol{z_2}$ e $\boldsymbol{z_3}$ e seus respectivos argumentos.

Figura 3 - Representação gráfica da multiplicação



Fonte: o autor.

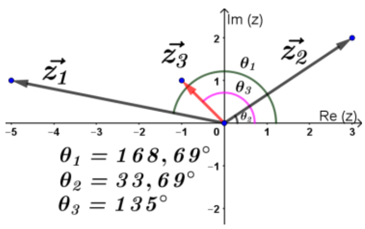
Divisão

Dica: O argumento desse número é a diferença dos argumentos dos números usados na operação.

$$\theta_3 = \theta_1 - \theta_2$$
$$135° = 168{,}69 - 33{,}69$$

Na Figura 4, temos a representação gráfica de $\boldsymbol{z_1}, \boldsymbol{z_2}$ e $\boldsymbol{z_3}$ e seus respectivos argumentos.

Figura 4 - Representação gráfica da divisão



Fonte: o autor.

***Professor(a)**, elaboramos quatro jogos como esse em outras cores e diferentes valores de números complexos para que os estudantes não memorizem as cartas. No **apêndice** desse Produto Educacional você encontrará esse material disponível para impressão.*

*Com o jogo **Trincas Complexas,** você poderá auxiliar os alunos a superarem dificuldades em relação à representação gráfica de operações algébricas com números complexos, bem como rever assuntos estudados anteriormente. Esse jogo possui um embasamento em Registro de Representação Semiótica, relacionando duas formas de representação: gráfica e algébrica.*

Fechamento do jogo: os jogos podem ser empregados como uma forma dinâmica de aprender conteúdos de caráter predominantemente abstratos na disciplina de matemática, sendo capazes de ampliar e despertar o interesse do aluno no aprendizado dos números complexos. Além disso, podem contribuir com respostas a questionamentos da seguinte ordem: *em que resulta a soma de dois números complexos? E a subtração, multiplicação ou divisão?* Com o jogo **Trinca Complexa**, o estudante pode transitar entre as representações algébricas e gráficas estabelecendo conexões entre elas.

REFERÊNCIAS

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. Ática, 2008.

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. 1993. Trad. de Méricles Thadeu Moretti. **Revemat**, Florianópolis, v. 7, n. 2, 2012. p. 266-297.

VOLCE, C. J. **Recursos Didáticos para Números Complexos na perspectiva da teoria dos Registros de Representação Semiótica.** 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022.

Cartões do Jogo Trincas Complexas

ADIÇÃO

$z_1 = -5 + i$

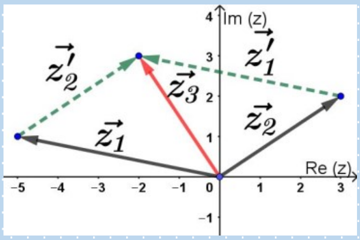
$z_2 = 3 + 2i$

ppgmat

RESULTADO

$z_3 = -2 + 3i$

GRÁFICO



ppgmat

SUBTRAÇÃO

$z_1 = -5 + i$

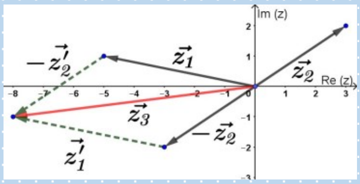
$z_2 = 3 + 2i$

ppgmat

RESULTADO

$z_3 = -8 - i$

GRÁFICO



ppgmat

DIVISÃO

$z_1 = -5 + i$

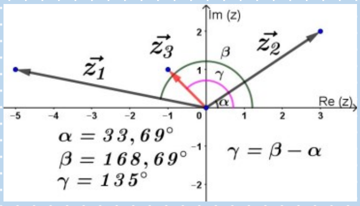
$z_2 = 3 + 2i$

ppgmat

RESULTADO

$z_3 = -1 + i$

GRÁFICO



ppgmat

MULTIPLICAÇÃO

$$z_1 = -5 + i$$

$$z_2 = 3 + 2i$$

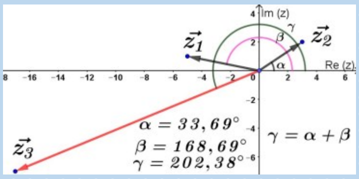
ppgmat

RESULTADO

$$z_3 = -17 - 7i$$

ppgmat

GRÁFICO



ppgmat

$\mathbb{C}$URINGA

$$\mathbb{C}$$

ppgmat

ADIÇÃO

$z_1 = 5 - 3i$

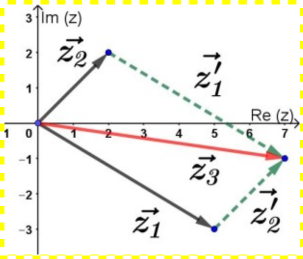
$z_2 = 2 + 2i$

ppgmat

RESULTADO

$z_3 = 7 - i$

GRÁFICO



ppgmat

SUBTRAÇÃO

$z_1 = 5 - 3i$

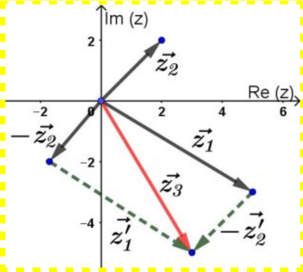
$z_2 = 2 + 2i$

ppgmat

RESULTADO

$z_3 = 3 - 5i$

GRÁFICO



ppgmat

DIVISÃO

$z_1 = 5 - 3i$

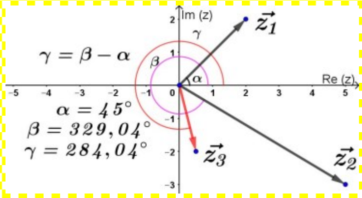
$z_2 = 2 + 2i$

ppgmat

RESULTADO

$z_3 = 0{,}5 - 2i$

GRÁFICO



ppgmat

MULTIPLICAÇÃO

$z_1 = 5 - 3i$

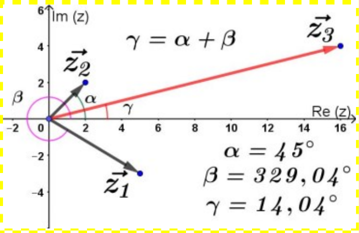
$z_2 = 2 + 2i$

ppgmat

RESULTADO

$z_3 = 16 + 4i$

GRÁFICO



ppgmat

$\mathbb{C}$URINGA

$\mathbb{C}$

ppgmat

ADIÇÃO

$z_1 = 0 + 5i$

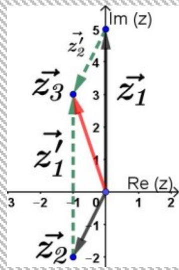
$z_2 = -1 - 2i$

ppgmat

RESULTADO

$z_3 = -1 + 3i$

GRÁFICO



ppgmat

SUBTRAÇÃO

$z_1 = 0 + 5i$

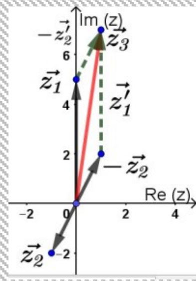
$z_2 = -1 - 2i$

ppgmat

RESULTADO

$z_3 = 1 + 7i$

GRÁFICO



ppgmat

DIVISÃO

$z_1 = 0 + 5i$

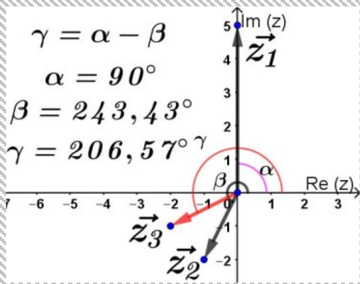
$z_2 = -1 - 2i$

ppgmat

RESULTADO

$z_3 = -2 - i$

GRÁFICO



ppgmat

MULTIPLICAÇÃO

$$z_1 = 0 + 5i$$

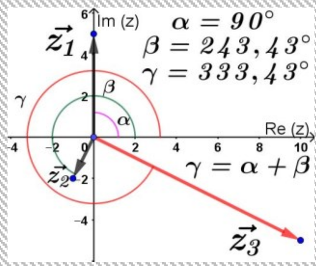
$$z_2 = -1 - 2i$$

ppgmat

RESULTADO

$$z_3 = 10 - 5i$$

GRÁFICO



ppgmat

ℂURINGA

ℂ

ppgmat

ADIÇÃO

$$z_1 = 2 + 4i$$

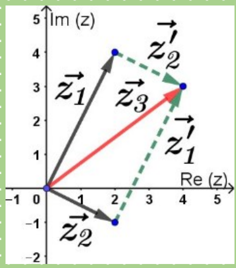
$$z_2 = 2 - i$$

ppgmat

RESULTADO

$$z_3 = 4 + 3i$$

GRÁFICO



ppgmat

SUBTRAÇÃO

$$z_1 = 2 + 4i$$

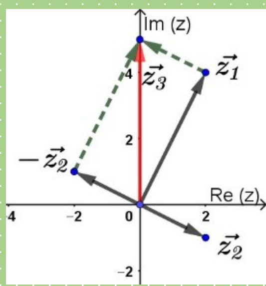
$$z_2 = 2 - i$$

ppgmat

RESULTADO

$$z_3 = 5i$$

GRÁFICO



ppgmat

DIVISÃO

$$z_1 = 2 + 4i$$

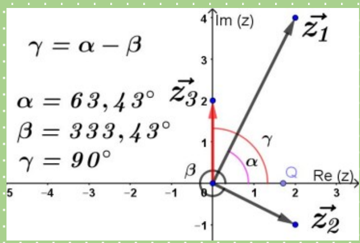
$$z_2 = 2 - i$$

ppgmat

RESULTADO

$$z_3 = 2i$$

GRÁFICO



ppgmat

MULTIPLICAÇÃO

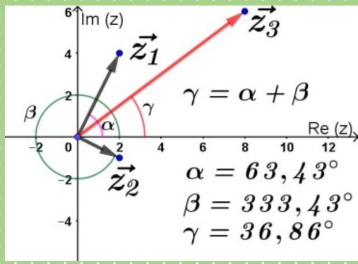
$$z_1 = 2 + 4i$$

$$z_2 = 2 - i$$

RESULTADO

$$z_3 = 8 + 6i$$

GRÁFICO



$\mathbb{C}$*URINGA*

$$\mathbb{C}$$

Ficha de Avaliação de Produto/Processo Educacional

Adaptado de: Rizzatti, I. M. *et al*. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/12657. Acesso em 14 de dezembro de 2020.

Instituição de Ensino Superior	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT)
Título da Dissertação	Recursos didáticos para números complexos na perspectiva da Teoria dos Registros de Representação Semiótica
Título do Produto/Processo Educacional	Trincas Complexas: um jogo para representar graficamente operações algébricas com Números Complexos
Autores do Produto/Processo Educacional	**Discente**: Cílio José Volce
	Orientador/Orientadora: Claudete Cargnin
	Outros (se houver):
Data da Defesa	27/04/2022

FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)	
Esta ficha de avaliação deve ser preenchida pelos membros da banca do exame de defesa da dissertação e do produto/processo educacional. Deve ser preenchida uma única ficha por todos os membros da banca, que decidirão conjuntamente sobre os itens nela presentes.	
Aderência: avalia-se se o PE apresenta ligação com os temas relativos às linhas de pesquisas do Programa de Pós-Graduação. *Apenas um item pode ser marcado. Linhas de Pesquisa do PPGMAT: *L1: Formação de Professores e Construção do Conhecimento Matemático* (abrange discussões e reflexões acerca da formação inicial e em serviço dos professores que ensinam Matemática, bem como o estudo de tendências em Ensino de Matemática, promovendo reflexões críticas e analíticas a respeito das potencialidades de cada uma no processo de construção do conhecimento matemático nos diferentes níveis de escolaridade);	( ) Sem clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT. (x) Com clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT.

L2: Recursos Educacionais e Tecnologias no Ensino de Matemática (trata da análise e do desenvolvimento de recursos educacionais para os processos de ensino e de aprendizagem matemática, atrelados aos aportes tecnológicos existentes).	
Aplicação, aplicabilidade e replicabilidade: refere-se ao fato de o PE já ter sido aplicado (mesmo que em uma situação que simule o funcionamento do PE) ou ao seu potencial de utilização e de facilidade de acesso e compartilhamento para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas. *<u>Apenas um item pode ser marcado</u>. A propriedade de aplicação refere-se ao processo e/ou artefato (real ou virtual) e divide-se em três níveis: 1) aplicável – quando o PE tem potencial de utilização direta, mas não foi aplicado; 2) aplicado – quando o PE foi aplicado uma vez, podendo ser na forma de um piloto/protótipo; 3) replicável – o PE está acessível e sua descrição permite a utilização por outras pessoas considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação. Para o curso de Mestrado Profissional, o PE deve ser aplicável e é recomendado que seja aplicado.	(x) PE tem características de aplicabilidade, mas não foi aplicado durante a pesquisa. ( ) PE foi aplicado uma vez durante a pesquisa e não tem potencial de replicabilidade. ( ) PE foi aplicado uma vez durante a pesquisa e tem potencial de replicabilidade (por estar acessível e sua descrição permitir a utilização por terceiros, considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação). ( ) PE foi aplicado em diferentes ambientes/momentos e tem potencial de replicabilidade (por estar acessível e sua descrição permitir a utilização por terceiros, considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação).
Abrangência territorial: refere-se a uma definição da abrangência de aplicabilidade ou replicabilidade do PE (local, regional, nacional ou internacional). Não se refere à aplicação do PE durante a pesquisa, mas à potencialidade de aplicação ou replicação futuramente. *<u>Apenas um item pode ser marcado e a justificativa é obrigatória</u>.	( ) Local ( ) Regional ( ) Nacional (x) Internacional Justificativa: Todo o material elaborado estará disponível no portal EDUCAPES, que possui acesso internacional.
Impacto: considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado no sistema relacionado à prática profissional do discente (não precisa ser, necessariamente, em seu local de trabalho). *<u>Apenas um item pode ser marcado</u>.	(x) PE não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente (esta opção inclui a situação em que o PE foi utilizado e/ou aplicado em um contexto simulado, na forma de protótipo/piloto). ( ) PE com aplicação no sistema relacionado à prática profissional do discente.
Área impactada *<u>Apenas um item pode ser marcado</u>.	( ) Econômica; ( ) Saúde; (x) Ensino; ( ) Cultural; ( ) Ambiental;

	( ) Científica; (x) Aprendizagem.
Complexidade: compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do PE. <u>*Podem ser marcados nenhum, um ou vários itens.</u>	(x) O PE foi concebido a partir de experiências, observações e/ou práticas do discente, de modo atrelado à questão de pesquisa da dissertação. (x) A metodologia apresenta clara e objetivamente, no texto da dissertação, a forma de elaboração, aplicação (se for o caso) e análise do PE. (x) Há, no texto da dissertação, uma reflexão sobre o PE com base nos referenciais teóricos e metodológicos empregados na dissertação. ( ) Há, no texto da dissertação, apontamentos sobre os limites de utilização do PE.
Inovação: considera-se que o PE é inovador, se foi criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original. A inovação não deriva apenas do PE em si, mas da sua metodologia de desenvolvimento, do emprego de técnicas e recursos para torná-lo mais acessível, do contexto social em que foi utilizado ou de outros fatores. Entende-se que a inovação (tecnológica, educacional e/ou social) no ensino está atrelada a uma mudança de mentalidade e/ou do modo de fazer de educadores.	( ) PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito). (x) PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos preestabelecidos). ( ) PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimentos existentes).

Membros da banca examinadora de defesa

Nome	**Instituição**
Dra. Claudete Cargnin	UTFPR-CM
Dr. Sergio de Mello Arruda	UTFPR/UEL
Dr. Bruno Rodrigo Teixeira	UEL