UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

ADRIANA DE FÁTIMA CARNIÉLLI

O JOGO COMO UM RECURSO DIDÁTICO: UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA PARA O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS

LONDRINA
2022

ADRIANA DE FÁTIMA CARNIÉLLI

O JOGO COMO UM RECURSO DIDÁTICO: UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA PARA O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS

THE GAME AS A TEACHING RESOURCE: AN INCLUSIVE PERSPECTIVE FOR TEACHING COMPLEX NUMBERS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientadora: Prof.ª Dra. Claudete Cargnin

LONDRINA

2022

TERMO DE APROVAÇÃO

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina

ADRIANA DE FATIMA CARNIELLI

O JOGO COMO UM RECURSO DIDÁTICO: UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA PARA O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS

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

Data de aprovação: 11 de Abril de 2022

Claudete Cargnin, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Jader Otavio Dalto, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Salete Maria Chalub Bandeira, Doutorado - Universidade Federal do Acre (Ufac)

Dedico este trabalho aos meus pais, Leonilda A. da Silva Carniélli e Raul Carniélli, que sempre me apoiaram nos estudos. Toda gratidão e amor infinito.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus.

Agradeço aos meus pais, Leonilda e Raul, aos meus amigos pelo apoio dado e a todos que de alguma forma contribuíram para que a realização desse trabalho fosse possível.

À minha orientadora, Prof.ª Dra. Claudete Cargnin, por todo apoio, por ter acreditado em mim e auxiliado durante toda a trajetória.

A todos os professores do PPGMAT, por toda dedicação e ensinamentos.

Aos profissionais da Educação Especial que colaboraram com esse trabalho pelas contribuições realizadas, fundamentais para a conclusão da pesquisa.

Aos professores da banca, Dr. Jader Otávio Dalto e Dra. Salete Maria Chalub Bandeira, por terem aceitado o convite de participar e colaborar com essa pesquisa, todas as sugestões contribuíram para melhorar o meu trabalho.

CARNIÉLLI, Adriana de Fátima. **O jogo como um recurso didático: uma perspectiva inclusiva para o ensino de números complexos**. 2022. 187f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022.

RESUMO

A inclusão das pessoas apoiadas pela Educação Especial, neste caso, especificamente aqueles que apresentam Transtorno do Espectro Autista (TEA), fez com que os sistemas de ensino adotassem novas práticas educacionais, sempre em busca de metodologias que garantissem um ensino de boa qualidade e aprendizagem. O objetivo dessa pesquisa foi criar jogos didáticos em uma perspectiva inclusiva que contribuíssem para o ensino de números complexos e desenvolvessem tanto habilidades matemáticas quanto sociais. O conteúdo de números complexos é abstrato, o que dificulta o professor a relacioná-lo com o cotidiano por meio de aplicações práticas. Para o aluno autista, essa dificuldade é ainda maior, já que a aprendizagem é facilitada quando os conceitos são trabalhados a partir de relações ou materiais palpáveis. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, com buscas realizadas em livros, *sites*, documentos e nas principais bases de dados (Google Acadêmico, ERIC, SciELO, Portal da CAPES) relacionados à área da educação, ensino de Matemática, Educação Especial e Transtorno do Espectro Autista. Essa pesquisa trouxe alternativas pedagógicas que podem facilitar o ensino de números complexos para alunos autistas e, consequentemente, trazer benefícios aos demais estudantes. Além disso, destaca-se a especificidade dos jogos sobre números complexos, uma vez que há poucas evidências de jogos a partir desse conteúdo matemático. Todos os jogos foram avaliados por profissionais atuantes com TEA e vinculam aspectos da Teoria de Registros de representação Semiótica às necessidades educacionais de estudantes autistas. Ademais, por se tratar de uma perspectiva inclusiva, sua ênfase na pesquisa se sobressai, avançando em relação às características de jogos, que podem contribuir para o ensino de Matemática desses alunos e, por fim, ao serem propostos, podem acarretar maior dinamicidade e motivação nas aulas de Matemática a partir dos conteúdos de números complexos.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista. Jogos didáticos. Ensino. Números Complexos.

CARNIÉLLI, Adriana de Fátima. **The game as a teaching resource: an inclusive perspective for teaching complex numbers.** 2022.187f. Dissertation (Master's degree in Mathematics Education) – Federal Technology University, Londrina, 2022.

ABSTRACT

The inclusion of people supported by Special Education, specifically those who have Autism Spectrum Disorder (ASD), has made education systems adopt new educational practices, always in search of methodologies that guarantee good quality teaching and learning. The purpose of this research was to create didactic games in an inclusive perspective that would contribute to the teaching of complex numbers and develop both mathematical and social skills. The content of complex numbers is abstract, which makes it difficult for the teacher to apply them in their daily practice. For the autistic student, this difficulty is even greater, as learning is facilitated when concepts are worked from palpable or material relationships. The methodology used was bibliographic research, with searches carried out in books, websites, documents and in the main databases (Scholar Google, ERIC, SciELO, CAPES Portal), related to the area of education, teaching Mathematics, Special Education and Autism Spectrum Disorder. This research brought pedagogical alternatives that can facilitate the teaching of complex numbers to autistic students and, consequently, bring benefits to other students, in addition, highlights the specificity of games about complex numbers, there is little evidence of games from of that mathematical content. Furthermore, because it is an inclusive perspective, its emphasis on research stands out, advancing in relation to the characteristics of the games, which can contribute to the teaching of Mathematics of these students finally, when proposed, lead to dynamism and greater motivation in the Mathematics classes from the contents of complex numbers.

Keywords: Autism Spectrum Disorder. Didactic games. Teaching. Complex numbers.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE – Atendimento Educacional Especializado

AH/SD – Altas Habilidades ou Superdotação

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAFe - Comunidade Acadêmica Federada

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

DSM – Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais

ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente

EJA – Educação de jovens e adultos

ERIC – Education Resources Information Center

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PAEE – Pessoas apoiadas pela Educação Especial

PNE – Plano Nacional de Educação

PPGMAT – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática

SciELO – Scientific Electronic Library Online

TDAH - Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade

TEA – Transtorno do Espectro Autista

TGD – Transtornos Globais do Desenvolvimento

TRRS – Teoria dos Registros de Representação Semiótica

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A inclusão das pessoas apoiadas pela Educação Especial sempre esteve acompanhada de muitos mitos e preconceitos, o que configura um grande desafio para toda a sociedade até os dias atuais, mesmo sob uma legislação que garante a matrícula e o atendimento desses alunos preferencialmente no ensino regular, como a Lei de Diretrizes e Bases – LDB 9394/96 (BRASIL, 1996), Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008b), entre outras.

Contudo, a criação de leis garante muitos direitos à educação de pessoas apoiadas pela Educação Especial (PAEE), mas não necessariamente um atendimento educacional que atenda às especificidades desses alunos. O desafio se torna maior quando o sistema de ensino recebe um aluno autista com características complexas, inerentes e comportamentos diferenciados, que será inserido em um ambiente que busca a homogeneidade e a ordem, como as salas de aula regulares comuns.

Como consequência dessa realidade, os educadores precisam buscar constantemente práticas pedagógicas diferenciadas para auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem. Quando trabalhamos com alunos autistas, as estratégias de ensino devem ser repensadas de maneira a melhorar e desenvolver habilidades, construir conhecimento e ter ações que realizem de forma efetiva a inclusão (MONTEIRO; RIBEIRO, 2018).

Logo, a escolha do conteúdo dos números complexos para ser trabalhado com os alunos autistas se deu pelo fato de ser um conteúdo abstrato, de difícil abordagem por meio da contextualização e situações-problemas que envolvam o cotidiano e a vivência dos alunos. A própria experiência como docente e o trabalho com os autistas inclusos nas salas regulares comuns mostraram a falta de recursos e a insuficiência de material destinado a esse público, bem como sua dificuldade de assimilação e atenção.

Sendo assim, surgiu a necessidade de uma proposta de ensino que possibilitasse trabalhar o conteúdo de forma mais palpável, considerando que os autistas compreendem e aprendem melhor quando ensinados por meio de materiais concretos e jogos (AMARAL, 2018). Contudo, fica ainda evidente que, por se tratar de um espectro, há uma variedade de características, porém as ações aqui propostas podem despertar o interesse e desenvolver de maneira positiva a interação social e afetiva com os demais estudantes.

Diante desta perspectiva, essa pesquisa buscou oferecer alternativas para o processo de ensino da Matemática, especificamente sobre números complexos aos alunos autistas inseridos no Ensino Médio, bem como contribuir com o trabalho dos educadores para que possam desenvolver e aprimorar as habilidades matemáticas, interações sociais e comunicação desses alunos. Com isso, o objetivo geral estabelecido foi o de criar jogos didáticos, em uma perspectiva inclusiva, a fim de contribuir para o ensino de números complexos, desenvolvendo tanto habilidades matemáticas quanto sociais com o propósito de facilitar o entendimento, despertar o interesse pelo assunto, auxiliar no relacionamento social entre os colegas e ser uma sugestão de trabalho diferenciada para demais educadores como uma proposta de ensino a autistas.

Já os objetivos específicos foram identificar as características do Transtorno do Espectro Autista, mapear as características de aprendizagem desses alunos a fim de auxiliar na criação dos jogos e torná-los adequados a esse público. Além disso, buscou-se associar as especificidades dos alunos autistas com o uso de jogos, cuja construção pautou-se nos princípios da Teoria de Registro de Representação Semiótica. Por fim, os jogos elaborados foram avaliados por especialistas da Educação Especial que trabalham com estudantes autistas, na cidade de Londrina-PR.

Ao desenvolver essa pesquisa, procuramos responder a seguinte questão: como construir jogos didáticos numa perspectiva inclusiva para auxiliar no ensino de números complexos a alunos autistas inseridos em salas regulares?

A fim de atingir os propósitos elencados, utilizou-se a metodologia de pesquisa bibliográfica, que tem como objetivo fazer um "levantamento ou revisão de obras publicadas sobre a teoria que irá direcionar o trabalho científico" (SOUSA; OLIVEIRA; ALVES, 2021, p. 67). Os estudos, escritas, reflexões e análises do material já existente acerca do assunto têm o intuito de contribuir para a elucidação da questão de pesquisa, além disso, aprimorar, desenvolver novos conhecimentos e trazer elementos que cooperem com a evolução do trabalho.

Dessa forma, essa pesquisa teve como base livros, artigos, documentos, teses, *sites* de buscas e principais bases de dados[1] relacionados à área da Educação Inclusiva, Transtorno do Espectro Autista (TEA), jogos didáticos, aprendizagem, ensino de Matemática e números complexos.

---

[1] Google Acadêmico: https://scholar.google.com.br/, SciELO (Scientific Electronic Library Online): http://www.scielo.br/, ERIC (Education Resources Information Center): https://eric.ed.gov/, Portal da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Acesso CAFe (Comunidade Acadêmica Federada): http://www.periodicos.capes.gov.br/.

Essa pesquisa foi organizada seguindo a seguinte estrutura: o capítulo 1 apresenta uma introdução com objetivos, questões de pesquisa e metodologia. Na sequência, em seu segundo capítulo, é apresentado um breve histórico das fases da Educação Especial, documentos norteadores que amparam a inclusão, em específico a dos alunos autistas. Já no capítulo 3, as definições e características do Transtorno do Espectro Autista são elencadas. Quanto à abordagem sobre o ensino de Matemática, o jogo como uma proposta de ensino, práticas pedagógicas que auxiliam a inclusão do aluno autista e ainda uma discussão sobre o ensino de números complexos, principais dificuldades e a forma como tem sido abordado compõem o capítulo 4. Já no capítulo 5, apresentamos os jogos criados em uma perspectiva inclusiva para o ensino de números complexos, assim como as apresentações, análises e discussões. Por fim, no capítulo 6, são apresentadas as considerações finais acerca do tema de pesquisa. Como apêndice está o produto educacional referente à pesquisa, direcionado a todos os professores interessados.

2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA: BREVE HISTÓRICO E LEGISLAÇÃO

Neste capítulo, será feito um breve histórico das diferentes fases da Educação Especial com uma abordagem sobre os principais documentos norteadores no contexto nacional e internacional que contribuíram para a fase da Educação Inclusiva, tendo como foco a inclusão de alunos autistas, público-alvo deste trabalho. Além disso, alguns dados do Censo da Educação Básica sobre a inclusão desses alunos nas salas regulares comuns são apresentados.

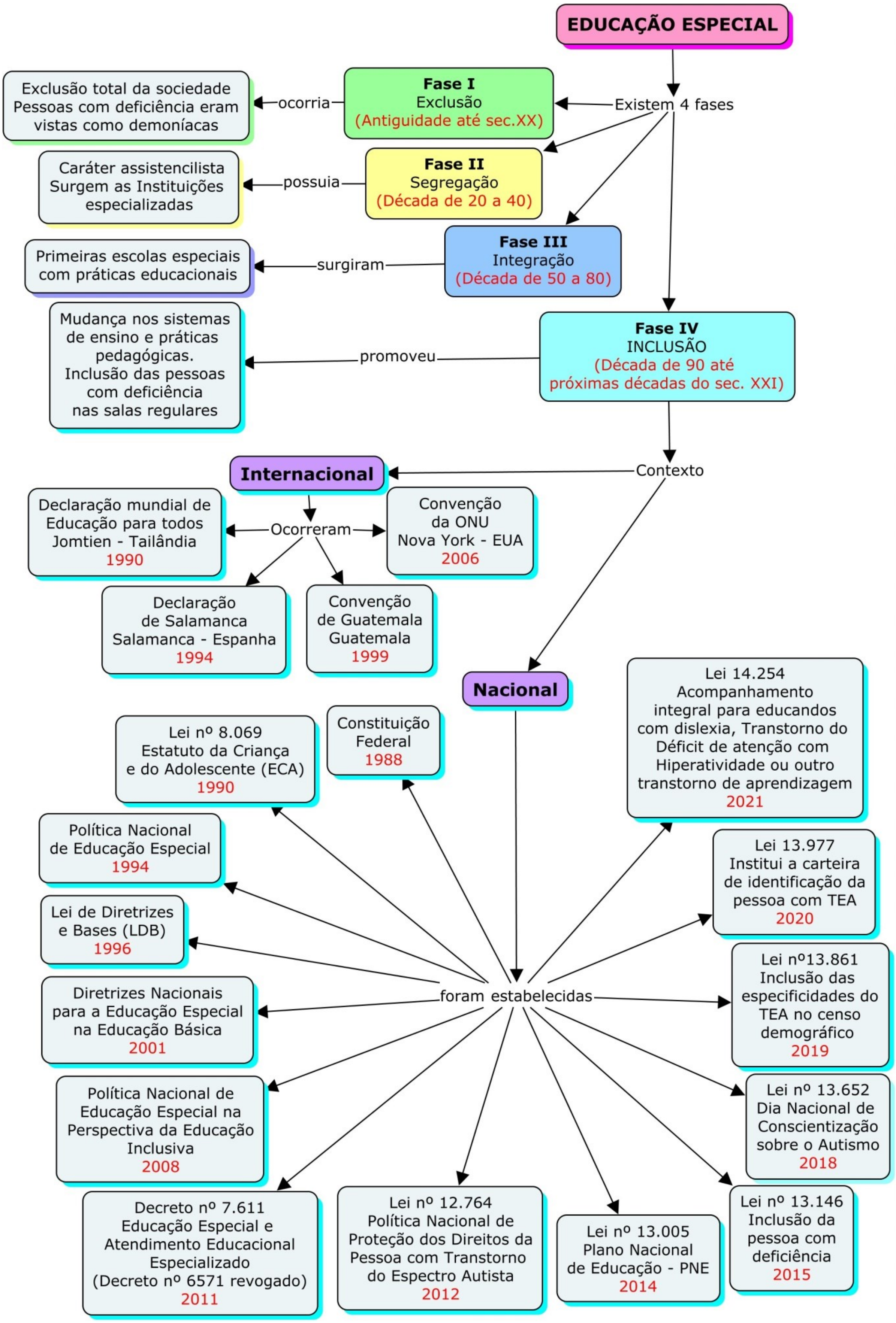
A Educação Inclusiva conquistou uma maior notoriedade nos anos 90 por meio de leis e políticas públicas que promoveram grandes mudanças nos sistemas de ensino. Desde então, é uma busca constante por práticas pedagógicas e estratégias diferenciadas que atendam às especificidades dos alunos apoiados pela Educação Especial, garantindo um ambiente escolar mais inclusivo e propício à aprendizagem.

Assim, a Educação Especial passou por algumas fases até chegar ao patamar em que se encontra atualmente. Muitos paradigmas e mitos sobre pessoas amparadas pela Educação Especial (PAEE) perduraram por décadas, as pessoas eram julgadas e excluídas pela sociedade por padrões preestabelecidos, consideradas repulsivas e até mesmo perigosas. Nas últimas décadas, a visão vem se modificando, novos paradigmas e a criação de leis amparam a Educação Inclusiva, trazendo mudanças não só em âmbitos escolares como também em relação ao comportamento e atitudes da sociedade (RODRIGUES; LIMA, 2017).

Ao longo da história, percebe-se que a trajetória das PAEE passou por quatro fases: "exclusão (antiguidade até o início do século XX), segregação (décadas de 20 a 40), integração (décadas de 50 a 80) e inclusão (década de 90 até as próximas décadas do século 21)" (SASSAKI, 2007, p. 9).

No mapa conceitual da Figura 1, foram colocadas essas fases, os principais documentos norteadores da Educação Especial e leis específicas ao público autista, que é foco deste trabalho e que trataremos mais adiante.

Figura 1 – Fases da Educação Especial



Fonte: Mapa conceitual de autoria própria (2022).

Segundo Brasil (2005b) e Silva Neto *et al*. (2018), na Antiguidade, as pessoas apoiadas pela Educação Especial eram vistas como loucas, marginais e até mesmo como demônios, que deveriam ser privadas do convívio social, vivendo escondidas da sociedade, pois eram consideradas sem valor e serventia. Alguns chegavam a ser abandonados pela família, porque ter um filho com alguma deficiência, naquela época, significava que os pais tinham sido amaldiçoados e relacionavam isso a algo diabólico. Essas pessoas eram torturadas, chegando, muitas vezes, a ser executadas na forca ou queimadas vivas. Essa fase ficou conhecida como exclusão, pois a pessoa que não estivesse dentro dos padrões sociais preestabelecidos era totalmente excluída.

Na segunda fase, a da segregação, é a que Leme e Fontes (2017) relatam que surgem as instituições especializadas, de caráter assistencialista, que realizavam tratamentos e cuidados em pessoas com deficiência, as quais começaram a ser vistas como doentes e não mais como amaldiçoadas e diabólicas. Recolhidas nessas instituições, esses indivíduos ficavam totalmente segregados, longe dos olhos da sociedade.

Essas duas fases foram marcadas por alternâncias entre banir as pessoas com deficiência e acolhê-las. No período da Inquisição, eram vistas como demoníacas e sem valor, chegando a ser sacrificadas. Com o surgimento do Cristianismo, surge uma fase assistencialista e de caridade, e a sociedade, influenciada pela Igreja, passa a acolher essas pessoas e a criar instituições de apoio, pois acreditavam que conquistariam a salvação com essas atitudes. São duas situações totalmente opostas que fizeram parte dessa transição da exclusão para a segregação (GARCIA; FAVARO, 2020).

A educação dessas pessoas segregadas da sociedade começa a ser pensada na terceira fase, a da integração, em que surgem as primeiras escolas especiais com práticas educacionais voltadas às pessoas com deficiência. Segundo Silva Neto *et al.* (2018), muitos avanços ocorreram nessa fase com a criação das escolas especiais e a possibilidade de que os alunos amparados pela Educação Especial frequentassem a sala regular comum. Porém, os autores ressaltam que, em relação ao desenvolvimento e aprendizagem desses alunos, pouco avançou, uma vez que as práticas ainda eram segregativas, pois os alunos eram os responsáveis em se adaptar à escola e só frequentariam essas salas caso se adaptassem sem que o sistema sofresse alterações.

Assim, alvo de críticas, algumas dessas práticas e os critérios adotados para que fossem encaminhados para a sala regular especializada começaram a ser questionados, já que não eram realizadas avaliações para confirmar o diagnóstico. Com isso, muitos foram julgados incapazes devido às condições socioeconômicas menos favorecidas de suas famílias e colocados nessas salas. Nessa fase, os alunos eram integrados, porém excluídos do contexto geral (OMOTE, 1999).

Logo, a quarta fase é a da inclusão, instituída na década de 80, mas o que ainda prevalecia era a integração. O movimento passa a ganhar força na década de 90, quando novas políticas e questões passaram a ser debatidas nacional e internacionalmente.

Em 1988, no Brasil, foi promulgada a Constituição Federal, instituindo direitos e deveres aos cidadãos. No que se relaciona à Educação Especial, os artigos 206 e 208 pontuam o seguinte:

> A**rt. 206.** O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios: I) igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
> **Art. 208.** O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de: III – atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino; IV – acesso aos níveis mais elevados de ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um (BRASIL, 1988, p. 34).

Já em 1990, foi sancionada a Lei nº 8.069 (BRASIL, 1990), que estabeleceu o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), em que o artigo 54 (inciso III) trouxe o mesmo texto do artigo 208 (inciso III) da Constituição Federal (1988).

Também em 1990, em Jomtien (Tailândia), ocorreu a Conferência Mundial de Educação para Todos (UNESCO, 1990). Em 1994, em Salamanca (Espanha), a Conferência Mundial de Educação Especial, que culminou na Declaração de Salamanca (BRASIL, 1994a), reforçando os objetivos propostos em Jomtien. Segundo Nunes, Saia e Tavares (2015):

> [...] na primeira, a educação aparece como preocupação mundial. Na segunda foi aprovada declaração tendo como objetivos: o reconhecimento das diferenças, o atendimento às necessidades de cada um, a promoção da aprendizagem, o reconhecimento da importância da ‘escola para todos’ e a formação de professores. A proposta desses instrumentos é que todos os alunos, inclusive os com deficiência, estivessem matriculados em escolas regulares, defendendo a urgência da reforma educacional para que a educação estivesse ao alcance de todos (NUNES; SAIA; TAVARES, 2015, p. 1109).

Essas duas conferências instituíram a educação de boa qualidade para todos com foco em aceitar e respeitar as diferenças e direitos, buscando garantir a aprendizagem por meio de adaptações curriculares, novas práticas e estratégias de ensino que atendessem às necessidades de cada um.

Em 1994, no Brasil, foi publicada a Política Nacional de Educação Especial (BRASIL, 1994b), que trouxe as especificações do alunado dessa área, orientações para auxiliar na inclusão do aluno em sala de aula, modalidades de atendimento, entre outras. Para Brasil (1994b), o objetivo desse documento era:

> [...] servir como fundamentação e orientação do processo global da educação de pessoas portadoras de deficiências, de condutas típicas e de Altas Habilidades, criando condições adequadas para o desenvolvimento pleno de suas potencialidades, com vistas ao exercício consciente da cidadania (BRASIL, 1994b, p. 45).

Em 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB – Lei 9394/96 (BRASIL, 1996), estabeleceu que os alunos apoiados pela Educação Especial fossem atendidos preferencialmente em salas regulares comuns, com estratégias, práticas educacionais e recursos que atendessem suas especificidades. A matrícula em escolas especiais ou salas regulares especializadas acontecia somente em casos específicos em que o aluno não tivesse condições de frequentar a sala regular comum.

Em 1999, aconteceu a Convenção da Organização dos Estados Americanos, na Guatemala, cujo tema debatido foi "A Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência". Foram estabelecidas medidas que facilitavam a inclusão das pessoas apoiadas pela Educação Especial na sociedade, estruturas físicas com facilidade de acesso, transporte, habitação, tratamentos, programas educacionais e campanhas para eliminar as barreiras do preconceito, promovendo o respeito e a convivência com os demais de forma plena. No Brasil, essas medidas acordadas na Guatemala entraram em vigor em 2001, sob decreto legislativo nº 3.956 (BRASIL, 2001b).

As Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, instituída em 2001, sob a Resolução nº 2/2001, orientavam os sistemas de ensino a se organizar para incluir e atender os alunos especiais dentro de suas necessidades.

Segundo as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica:

> [...] a política de inclusão de alunos que apresentam necessidades educacionais especiais na rede regular de ensino não consiste apenas na permanência física desses alunos junto aos demais educandos, mas representa a ousadia de rever concepções e paradigmas, bem como desenvolver o potencial dessas pessoas, respeitando suas diferenças e atendendo suas necessidades (BRASIL, 2001a, p. 28).

Em 2005, o documento Subsidiário à Política de Inclusão (BRASIL, 2005a), trouxe que:

> [...] incluir pessoas com necessidades educacionais especiais na escola regular pressupõe uma grande reforma no sistema educacional que implica na flexibilização ou adequação do currículo, com modificação das formas de ensinar, avaliar, trabalhar com grupos em sala de aula e a criação de estruturas físicas facilitadoras do ingresso e circulação de todas as pessoas (BRASIL, 2005a, p. 27).

A Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência, realizada em 2006, em Nova York, teve como intuito: "promover, defender e garantir condições de vida com dignidade e a emancipação dos cidadãos e cidadãs do mundo que apresentam alguma deficiência" (BRASIL, 2007, p. 8). No que se refere à educação, foram estabelecidas algumas medidas, como as que pessoas apoiadas pela Educação Especial sejam assistidas em suas especificidades, incluídas e com a mesma participação no sistema educacional em todos os níveis, assim como na sociedade e tenham acesso ao aprendizado do braile e língua de sinais. Também foram debatidas medidas como saúde, liberdade, segurança, trabalho, emprego, conscientização, entre outras (BRASIL, 2007).

Em 2008, no Brasil, foi criada a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008b). O documento promovia políticas que garantiam o acesso, o atendimento especializado e práticas que visavam a aprendizagem dos alunos apoiados pela Educação Especial em escolas regulares comuns e que oferecia condições para continuidade dos estudos em níveis mais elevados, sempre pautado em uma educação de boa qualidade e que favorecesse a inclusão.

Ainda em 2008, foi promulgado o Decreto nº 6.571 (BRASIL, 2008a), com objetivo de ampliar o atendimento educacional especializado e implantar a sala de recursos multifuncionais, devendo constar nos documentos que regem as práticas escolares esse serviço de apoio. Esse decreto foi revogado e novas diretrizes foram estabelecidas em 2011, pelo Decreto nº 7.611 (BRASIL, 2011), voltado a assegurar um sistema de inclusão em todos os níveis, sem obstáculos no desenvolvimento escolar, sem discriminação e com as mesmas oportunidades.

Nas últimas décadas, as leis que asseguram uma educação de boa qualidade para as PAEE tiveram um crescimento expressivo, mesmo diante das dificuldades que ainda existem quando o assunto é inclusão. Quando tratamos de alunos autistas, esse cenário é ainda mais desafiador, como veremos no capítulo 3. Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V), autistas são pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), que é um transtorno do neurodesenvolvimento, descrito como:

> [...] o transtorno do espectro autista caracteriza-se por déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, incluindo déficits na reciprocidade social, em comportamentos não verbais de comunicação usados para interação social e em habilidades para desenvolver, manter e compreender relacionamentos. Além dos déficits na comunicação social, o diagnóstico do transtorno do espectro autista requer a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 31).

No entanto, percebe-se que algumas leis foram voltadas especialmente para pessoas autistas. Em 2012, foi sancionada a Lei nº 12.764 (BRASIL, 2012), que instituiu a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista, também conhecida como “Lei Berenice Piana”, em homenagem à Berenice Piana, mãe de um autista que, segundo Cunha (2017), compartilhou sua história em uma revista, que se assemelha a de muitas famílias. Foram pontuadas algumas situações vividas, como o esforço para conseguir um diagnóstico e a ausência de atendimento especializado, mantendo a percepção de um futuro incerto mesmo diante de muita luta.

Logo, atuando de forma efetiva em Municípios e Estados, Berenice foi em busca da criação de leis, garantia de direitos e políticas públicas em benefício aos alunos/pessoas autistas. Hoje, a Lei é válida para todo o país e assegura que as pessoas autistas tenham os mesmos direitos do que aquelas com deficiência. Dentre os relacionados à educação, ficou definido que alunos autistas, quando incluídos em salas regulares comuns, teriam direito ao acompanhamento de um professor especializado, caso necessário (CUNHA, 2017).

No Plano Nacional de Educação (PNE) de 2014, foram apresentadas algumas metas e estratégias para os próximos 10 anos da Educação brasileira, o plano em questão foi sancionado como a Lei nº 13.005 (BRASIL, 2014). Segundo o observatório do PNE, em que é possível acompanhar as metas e as porcentagens alcançadas até 2019, a meta 4 desse plano é sobre Educação Especial/Inclusiva. Como objetivo, ele traz:

> [...] universalizar, para a população de 4 a 17 anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e Altas Habilidades ou Superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados (BRASIL, 2014, n. p)[2].

Entre os indicadores dessa meta, está a porcentagem de alunos com deficiência, Transtornos Globais do Desenvolvimento (TGD) e Altas Habilidades ou Superdotação (AH/SD), matriculados em salas regulares comuns. É possível visualizar as porcentagens ano a ano em relação ao crescimento e decrescimento desse indicador por meio de um gráfico, há ainda a possibilidade de fazer um comparativo de regiões, estados e cidades em relação ao número total desses alunos (BRASIL, 2014)[3].

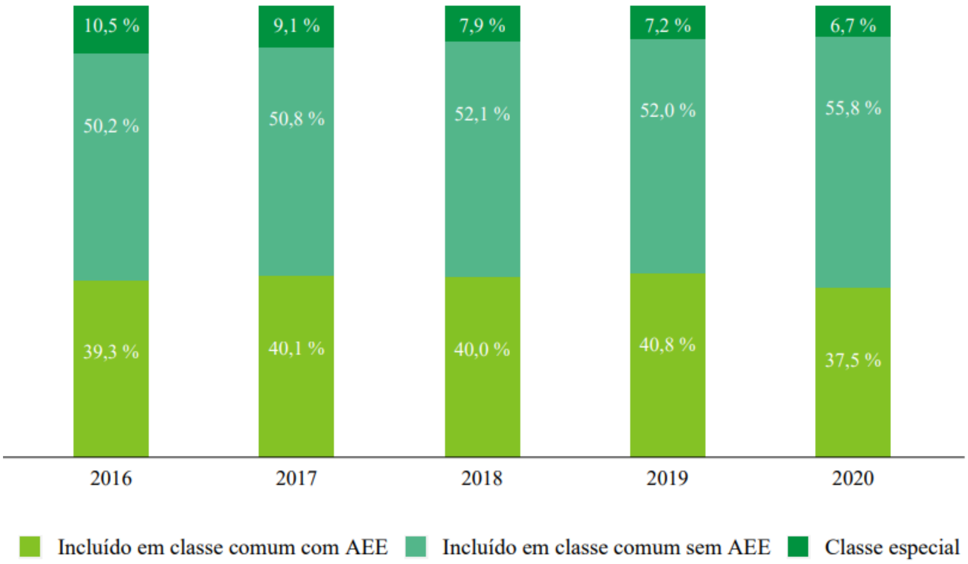
No censo escolar 2020, temos alguns dados referentes à Meta 4 no período de 2016 a 2020. Houve um aumento de 3,8% de alunos matriculados em salas regulares comuns. A Figura 2 mostra o percentual de matrículas de alunos entre 4 e 17 anos de idade com deficiência, Transtorno Global do Desenvolvimento ou Altas Habilidades/Superdotação, que frequentam salas regulares comuns com e sem Atendimento Educacional Especializado (AEE) ou salas regulares especializadas no período de 2016 a 2020.

---

[2] Disponível em: https://www.observatoriodopne.org.br/meta/educacao-especial/inclusiva. Acesso em: 13 abr. 2021.

[3] Disponível em: https://www.observatoriodopne.org.br/meta/educacao-especial/inclusiva. Acesso em: 13 abr. 2021.

Figura 2 – Percentual de matrículas de alunos de 4 a 17 anos de idade com deficiência, Transtornos Globais do Desenvolvimento ou Altas Habilidades/Superdotação



Fonte: Censo da Educação Básica e Censo Escolar (BRASIL, 2021a, p. 36).

No contexto geral da Educação Especial (Figura 3), o Censo Escolar de 2020 pontua:

> [...] o número de matrículas da educação especial chegou a 1,3 milhão em 2020, um aumento de 34,7% em relação a 2016. O maior número delas está no ensino fundamental, que concentra 69,6% das matrículas da educação especial. Quando avaliado o aumento no número de matrículas entre 2016 e 2020, percebe-se que as de educação profissional concomitante/subsequente são as que mais cresceram, um acréscimo de 114,1% (BRASIL, 2021a, p. 34).

Figura 3 – Número de matrículas da Educação Especial por etapa de ensino – 2016 a 2020

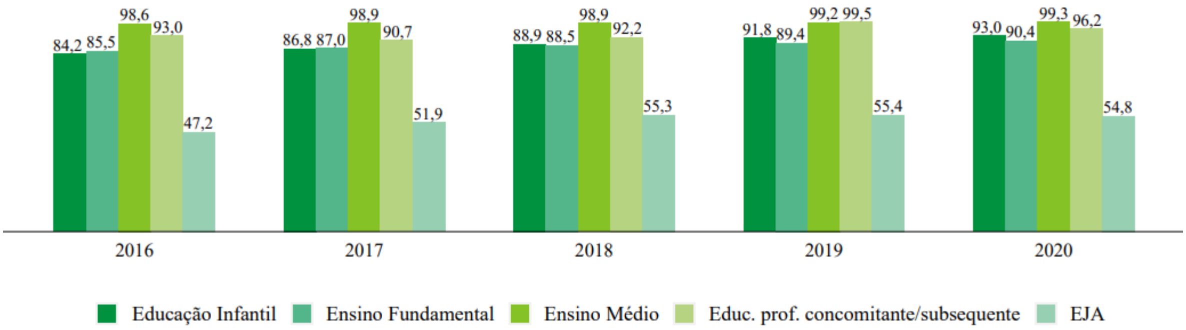
Ano	Etapa de Ensino					
	Total	Educ. Inf.	Ens. Fund.	Ens. Méd.	Prof. Con/Sub	EJA
2016	971.372	69.784	709.805	75.059	2.899	113.825
2017	1.066.446	79.749	768.360	94.274	3.548	120.515
2018	1.181.276	91.394	837.993	116.287	5.313	130.289
2019	1.250.967	108.000	885.761	126.029	4.784	126.438
2020	1.308.900	110.738	911.506	148.513	6.206	131.937

Fonte: Censo da Educação Básica e Censo Escolar (BRASIL, 2021a, p. 22).

Juntos, os alunos com deficiência, Transtornos Globais do Desenvolvimento ou Altas Habilidades, matriculados em salas regulares comuns em 2020, em cada uma das etapas da Educação Básica, exceto da Educação de jovens e adultos (EJA), atingem um percentual maior que 90%, sendo o Ensino Médio a etapa com maior quantidade de alunos inclusos, e a Educação

Infantil aquela que apresentou maior aumento de matrículas no período de 2016 a 2020, 8,8% (Figura 4) (BRASIL, 2021a).

Figura 4 – Percentual de alunos matriculados com deficiência, Transtornos Globais do Desenvolvimento ou Altas Habilidades ou Superdotação incluídos em classes comuns segundo a etapa de ensino – 2016 a 2020



Fonte: Censo da Educação Básica e Censo Escolar (BRASIL, 2021a, p. 35).

Existe uma escassez de pesquisas e dados referentes à quantidade de pessoas autistas no Brasil. Quanto à inclusão desses alunos em sala regular comum e especializada, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) traz o número de matrículas. Segundo o Censo da Educação Básica referente aos anos de 2019 e 2020, temos os seguintes dados (Tabela 1):

Tabela 1 – Número de alunos autistas matriculados

Número de alunos autistas matriculados – Educação Básica		
Tipo de Sala	**2019**	**2020**
Sala regular comum	1.666.20	2.281.00
Sala regular especializada	113.68	186.69

Fonte: Autoria própria com base no Censo da Educação Básica e Censo Escolar (2019/2020)[4].

No que se refere ao número de matrículas no Ensino Superior, o Censo apresentou os dados do ano de 2019. É possível observar um número baixo de alunos autistas quando comparado com a quantidade existente na Educação Básica. No total, são 8.603.824 matrículas no Ensino Superior, sendo 48.520 de alunos que possuem algum tipo de deficiência, 1.501 são autistas, sendo 536 matriculados em instituições públicas de ensino e 965 em instituições privadas. Esses dados mostram que, embora existam avanços na política de inclusão e os

[4] Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas. Acesso em: 17 set. 2021.

números aumentem a cada ano, em 2018, eram 1.122 alunos matriculados, ou seja, o acesso às universidades ainda é limitado[5].

Devido à carência de informações quanto ao número de autistas no país, em 2019, foi sancionada a Lei nº 13.861 (BRASIL, 2019), que engloba particularidades ao TEA em censos demográficos, permitindo delinear um perfil das pessoas com tal especificidade e, com isso, abrir novas oportunidades para a efetivação de projetos e políticas públicas direcionadas a esse público.

No ano anterior, em 2018, foi sancionada no Brasil a Lei nº 13.652 (BRASIL, 2018), que instituiu o Dia Mundial de Conscientização do Autismo, já declarado no dia 2 de abril pela ONU em 2007. A data é lembrada no mundo todo, quando monumentos são iluminados pela cor azul, já que pesquisas apontam maior ocorrência do TEA em pessoas do sexo masculino.

O símbolo que representa o autismo é um quebra-cabeça (Figura 5), uma analogia à complexidade do TEA. A fita colorida, usada com o objetivo de conscientizar sobre o autismo, é composta por quebra-cabeça e passou a ser a representação da multiplicidade das pessoas autistas, usada também para indicar atendimento preferencial e lugares onde essas pessoas são bem-vindas. O símbolo do infinito nas cores do arco-íris[6] também é uma representação da pluralidade do TEA, embora seja menos utilizado.

Figura 5 – Símbolos que representam o autismo

Fonte: Instituto Pensi[7]

Recentemente, duas leis voltadas ao público da Educação Especial foram sancionadas. Uma delas especialmente para os autistas, a Lei nº 13.977/20 (BRASIL, 2020), conhecida como

[5] Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas. Acesso em: 17 set. 2021.
[6] Disponível em: https://autismoerealidade.org.br/. Acesso: em 17 abr. 2021.
[7] Disponível em: https://institutopensi.org.br. Acesso em 17 abr. 2021.

lei Romeo Mion, que institui a Carteira de Identificação da Pessoa com TEA (CIPTEA), e cujo objetivo é garantir o pronto atendimento e a prioridade em serviços públicos e privados, em especial áreas de saúde, educação e assistência social. É uma alteração da Lei Berenice Piana, de 2012.

A outra é a Lei nº 14.254/21 (BRASIL, 2021b), que institui o acompanhamento integral para educandos com Dislexia, Transtorno do Déficit de atenção com Hiperatividade (TDAH) ou outro transtorno de aprendizagem. Esse acompanhamento prevê diagnóstico precoce, apoio dos sistemas de ensino para que os docentes tenham acesso à informação, aos possíveis encaminhamentos, e a oportunidade de formação continuada para serem capazes de identificar precocemente esses transtornos, a fim de proporcionar que esses alunos sejam atendidos adequadamente e tenham pleno desenvolvimento em diversas áreas.

Em síntese, essas discussões asseguram direitos educacionais e sociais às pessoas amparadas pela Educação Especial, tais como: acesso gratuito ao ensino regular, atendimento educacional especializado, acessibilidade e formação de professores na área. Nos últimos anos, no que se refere ao TEA, leis foram criadas exclusivamente para esse público, garantindo direitos não só no âmbito da educação, mas a todas as políticas de inclusão.

Embora a legislação atual assegure a inclusão, ainda existem obstáculos que a impedem de acontecer em sua totalidade. Sebasitán-Heredero e Anache (2020) destacam que a inclusão:

> [...] pretende assegurar que todos os estudantes desenvolvam e aprendam nos mesmos espaços educativos e com a mesma qualidade, o que envolve modificações relevantes nas concepções escolares e docentes. Garantir o acesso à escola comum institui a parte mais simples, pois depende, primeiramente da legislação; mas se concretiza apenas com ações nas escolas e salas de aula. O acesso a um currículo que realmente assegure o envolvimento e a aprendizagem de todos é a parte mais complexa deste processo inclusivo (SEBASITÁN-HEREDERO; ANACHE, 2020, p. 1021).

Segundo os autores supracitados, para que os sistemas educacionais incluam os alunos de forma efetiva, faz-se necessário uma estruturação em todos os elementos do currículo, tornando-o adaptável para que contemple as especificidades de cada estudante, aceitando as características e o modo como cada um aprende. É preciso também preparar os professores para que saibam lidar com as diferentes necessidades e que suas práticas pedagógicas sejam voltadas a incluir e favorecer a aprendizagem, é sobre isso que se trata o próximo capítulo.

3 TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Este capítulo foi destinado a definir o Transtorno do Espectro Autista (TEA), assim como as suas principais características.

Os estudos sobre o autismo surgiram em 1911, com Ernest Bleuler: "[...] para designar a perda de contato com a realidade e consequente dificuldade ou impossibilidade de comunicação" (BRASIL, 2010, p. 8). Em 1943, o médico Leo Kanner publicou observações feitas em algumas crianças que eram atendidas por ele, assim como Hans Asperger em 1944, a última publicada em alemão, tardiamente traduzida para outras línguas, somente na década de 1980 devido o pós-guerra, mantendo ocultos os estudos obtidos. Nas observações de Kanner, a dificuldade de se relacionar com os pares, prejuízo na comunicação e ecolalia[8], obsessão pela rotina, facilidade em memorizar, rejeição por mudanças, entre outros, apareceram com grande frequência (BRASIL, 2010).

Uma definição para o transtorno foi feita em 1978, por Michael Rutter, baseado em quatro critérios:

> 1) atraso e desvio sociais não só como função de retardo mental; 2) problemas de comunicação, novamente, não só em função de retardo mental associado; 3) comportamentos incomuns, tais como movimentos estereotipados e maneirismos; 4) início antes dos 30 meses de idade (KLIN, 2006, p. 4).

A nomenclatura utilizada para se referir às pessoas com tal especificidade mudou no decorrer do tempo. Até 2007, era utilizado "Condutas Típicas", segundo a Política Nacional de Educação Especial (BRASIL, 1994b), era caracterizado por:

> [...] manifestações comportamentais típicas de portadores de síndromes e quadros psicológicos, neurológicos ou psiquiátricos que ocasionam atrasos no desenvolvimento e prejuízos no relacionamento social, em grau que requeira atendimento educacional especializado (BRASIL, 1994b, p. 14).

Em 2008, passou a ser utilizado "Transtornos Globais do Desenvolvimento" (TGD). No documento da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, tais transtornos foram definidos como:

> [...] aqueles que apresentam alterações qualitativas das interações sociais recíprocas e na comunicação, um repertório de interesses e atividades restrito, estereotipado e repetitivo. Incluem-se nesse grupo estudantes com autismo, síndromes do espectro do autismo e psicose infantil (BRASIL, 2008b, p. 15).

Desde a década de 50 até os dias atuais, os estudos sobre o autismo tiveram muitos avanços. Em 1952, quando foi publicada a primeira edição do Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM), pouco se falava sobre o autismo, era citado nos

---

[8] Autorrepetição da fala ou repetição da fala do outro.

sintomas da esquizofrenia, porém sem explicações sobre o transtorno. Na segunda edição, em 1968, o autismo aparece apenas para descrever a esquizofrenia, o termo foi poucas vezes utilizado, sem ter um diagnóstico próprio. Na terceira edição, em 1980, falou-se em autismo infantil, como parte dos TGD. Para que fosse diagnosticado, era necessária a observação de seis critérios, passando para dezesseis e divididos em categorias. Em 1987, quando houve uma revisão do DSM-III, e o autismo infantil passou a ser chamado de Transtorno Autista, formalizando-o como um diagnóstico (GRANDIN; PANEK, 2021).

No DSM-IV, em 1994, houve o acréscimo da Síndrome de Asperger, inserido como um dos transtornos da categoria dos TGD, que acabou sendo denominado como "autismo de alto funcionamento". Na revisão, em 2000, era utilizado no diagnóstico Transtorno Global do Desenvolvimento ou Transtorno do Espectro Autista. O diagnóstico era feito com base em três critérios, chamado modelo triádico (GRANDIN; PANEK, 2021).

Com as modificações ocorridas em 2013 no DSM, TGD passou a ser denominado Transtorno do Espectro Autista (TEA), em que reúne os transtornos que possuem características do autismo, diferenciando-os pelo nível de gravidade, de acordo com dois critérios: prejuízos na comunicação social e interação social e em padrões de comportamento restritos e repetitivos.

Com isso, o TEA engloba transtornos antes chamados de Autismo Infantil Precoce, Autismo Infantil, Autismo de Kanner, Autismo de Alto Funcionamento, Autismo Atípico, Transtorno Global do Desenvolvimento sem outra especificação, Transtorno Desintegrativo da Infância e Transtorno de Asperger (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

O indivíduo com autismo: "[...] é aquele que apresenta déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesse ou atividades, atualmente ou por história prévia" (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 50).

O TEA divide-se em três níveis, segundo o DSM-V. A gravidade descrita em cada um dos níveis pode variar com o tempo e não pode ser utilizada como critério para escolha de serviços necessários para o indivíduo, pois isso deve ser feito por meio de avaliação individual.

Os níveis 2 e 3 apresentam déficits graves nas habilidades de comunicação verbal e não verbal, os comportamentos restritos e repetitivos se manifestam de maneira intensa, os dois níveis apresentam características semelhantes, porém, no nível 3, as dificuldades são extremas, causam graves prejuízos no funcionamento e necessitam de mais apoio. O nível 1 é o mais leve, a comunicação é afetada, mas as dificuldades são amenizadas se oferecido suporte; as interações e comunicação ocorrem, mesmo apresentando falhas na conversação, algumas situações com organização e planejamento podem ser um obstáculo para serem independentes (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

Percebe-se, contudo, que as causas do autismo até hoje são desconhecidas. Segundo Klin (2006) e Volkmar e Wiesner (2018), nos anos 50 e 60, algumas hipóteses foram levantadas, entre elas que a causa seria pais emocionalmente responsivos, ocorrendo alterações significativas no desenvolvimento da criança. Devido a isso, muitos pais carregaram essa culpa, a expressão “mãe geladeira” chegou a ser utilizada. Outro dano causado por essa crença foi a busca por tratamentos inadequados e sem nenhuma eficácia. Estudos posteriores mostraram que o autismo é um transtorno de origem genética que provoca alterações na estruturação cerebral, que se faz presente desde a infância, em diversos países, em diferentes classes socioeconômicas e grupos étnico-raciais.

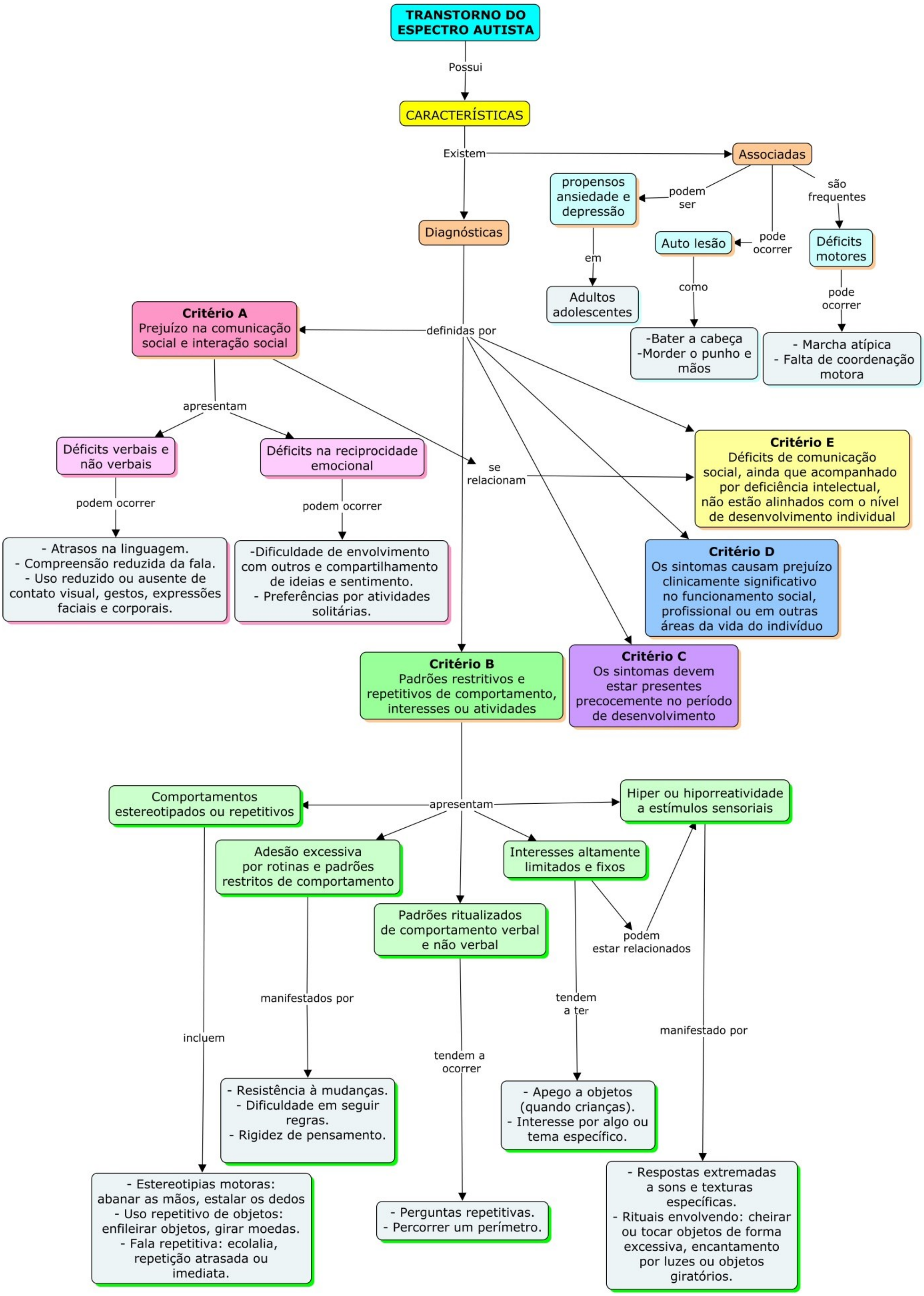
O TEA normalmente se manifesta antes dos três anos de idade e há uma maior incidência em pessoas do sexo masculino, estudos indicam que quatro vezes mais do que em pessoas do sexo feminino, sendo que as mulheres, quando acometidas, possuem uma maior predisposição a manifestar deficiência intelectual e apresentar características mais leves quanto às dificuldades sociais e de comunicação (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

Sobre as características essenciais do TEA, destacam-se:

> [...] prejuízo persistente na comunicação social recíproca e na interação social (Critério A) e padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (Critério B). Esses sintomas estão presentes desde o início da infância e limitam ou prejudicam o funcionamento diário (Critérios C e D). O estágio em que o prejuízo funcional fica evidente irá variar de acordo com características do indivíduo e seu ambiente (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 53).

A Figura 6 sintetiza características dos autistas, as quais são importantes serem conhecidas por docentes a fim de que possam reconhecer essa condição em um estudante não diagnosticado ou lidar com o próprio aluno autista.

Figura 6 – Características do Transtorno do Espectro Autista



Fonte: Autoria própria (2022) com base em American Psychiatric Association (2014).

Segundo a OMS (Organização Mundial da saúde), a estimativa é que uma em cada 160 crianças tem autismo no mundo. Paiva Junior (2019) afirma que outras pesquisas já têm expressado uma quantidade maior de pessoas autistas. Um aumento global que pode ser justificado por alguns fatores, como o crescimento de pessoas diagnosticadas, assim como a melhoria na realização dos diagnósticos e conscientização sobre o assunto.

Quanto ao número de autistas no Brasil, o país não tem esses dados e tampouco de quantas possuem diagnóstico. A estimativa da ONU (Organização das Nações Unidas) é que 1% da população é composta por autistas. Considerando esse índice, teríamos aproximadamente 2 milhões de autistas, existe uma lei em vigor para que esses dados sejam abordados no censo demográfico, a fim de contribuir com melhorias e políticas públicas que auxiliem esse público (PAIVA JUNIOR, 2019).

Quanto ao diagnóstico do autismo, esse é feito com base no DSM-V, são observados o histórico de vida e os comportamentos diante de diferentes situações, além disso, são realizados testes educacionais e psicológicos, não há exames específicos. Com características tão variadas em cada indivíduo, a identificação não é algo simples a ser feito, as que mais se assemelham são os déficits na socialização e na linguagem/comunicação, junto aos comportamentos restritos e repetitivos (BETTIO; GIACOMAZZO, 2020).

Na sequência, levando em consideração essa variedade de características de um estudante autista, serão abordadas algumas práticas pedagógicas inclusivas que auxiliam no processo de ensino desses alunos, em específico no ensino de Matemática.

4 O ENSINO DE MATEMÁTICA

Este capítulo aborda o ensino de Matemática, com destaque para os jogos como um recurso didático. Discorre-se sobre Educação Matemática Inclusiva e algumas práticas pedagógicas para a inclusão do aluno autista. Além disso, traz uma breve abordagem sobre a Teoria de Registros de Representação Semiótica (TRRS), números complexos, suas dificuldades e a forma de ensino.

O ensino de Matemática representa um grande desafio. Disciplina considerada difícil e temida pela maioria dos estudantes, faz com que os educadores busquem constantemente novas estratégias que auxiliem no processo de ensino e de aprendizagem, tornando-a mais compreensível, pois é de extrema relevância o conhecimento da Matemática em práticas do dia a dia. Pontes (2019) afirma que é necessário romper barreiras e aprimorar a qualidade do ensino e aprendizagem matemática, buscando reestruturar a formação dos professores para que desenvolvam práticas inovadoras, dinâmicas, vinculadas com as tecnologias e que tragam motivação aos estudantes na construção do conhecimento.

Sobre o fracasso no ensino e aprendizagem de Matemática, Pontes (2019) afirma que:

> [...] a grande causa desse fracasso está no aproveitamento de propostas pedagógicas defasadas que não conseguem atrair o interesse do aluno pelos conteúdos propostos, juntamente por não haver nenhum vínculo com atividades que correspondam às necessidades dos mesmos. Com todo avanço tecnológico, no mundo da informação e comunicação, percebe-se visivelmente as dificuldades de minimizar as defasagens entre os conceitos abstratos com práticas contextualizadas e inovadoras (PONTES, 2019, p. 16).

Já Nacarato, Mengali e Passos (2019) afirmam que, para que existam avanços e melhores resultados em relação à aprendizagem, é necessário que alguns paradigmas sejam rompidos. A abordagem realizada por meio do padrão: exposição dos conteúdos, resolução de exemplos e listas de exercícios que seguem o modelo apresentado devem ser repensadas, uma vez que a aprendizagem matemática é dificultada quando se dá por repetições e realizações mecanizadas de atividades, mas é favorecida quando se trabalha de forma gradual, com o envolvimento do estudante em atividades significativas e desafiadoras por meio de questionamentos instigantes que despertem o interesse, os façam sair da zona de conforto e os incentivem a buscar soluções para resolver situações-problemas.

Ainda segundo esses autores, o professor deve criar oportunidades para que as situações vivenciadas pelos alunos estabeleçam novas relações e, com isso, novos conhecimentos e significados matemáticos sejam construídos.

4.1 OS JOGOS COMO PROPOSTA DE ENSINO DA MATEMÁTICA

Dentre as práticas pedagógicas voltadas ao ensino de Matemática, destacam-se o uso de jogos como recurso didático, os quais, por meio da ludicidade e da aprendizagem de conceitos de forma concreta, buscam desmistificar que a Matemática é difícil e para poucos. Além disso, evidenciam que pode ser divertida quando trabalhada de forma diferenciada.

Segundo Rocha *et al.* (2021), a Matemática não deve ser abordada somente como um aglomerado de fórmulas desconexas, mas sim numa perspectiva em que o aluno possa relacionar com situações do cotidiano, já que é uma disciplina que está presente em diversos contextos. Os recursos didáticos utilizados são importantes para a compreensão do estudante sobre o conteúdo. Quando utilizado somente o quadro de giz e o livro didático, muitos alunos possuem dificuldade em abstrair os conceitos apresentados, tornando o aprendizado mais difícil.

> [...] muitos professores ainda não procuram contextualizar os conteúdos adequadamente e acabam criando cenários e contextos absolutamente irreais, distantes de qualquer concepção que o estudante consegue imaginar. Dessa forma, não se estimula o desenvolvimento do pensamento crítico, uma vez que os estudantes não entendem o que o assunto representa na realidade, e a aprendizagem acaba se tornando um processo artificial, mecânico, baseado não na compreensão, mas na memorização de conteúdos para repetir nos exercícios, característica do ensino tradicional (ROCHA *et al.*, 2021, p. 4).

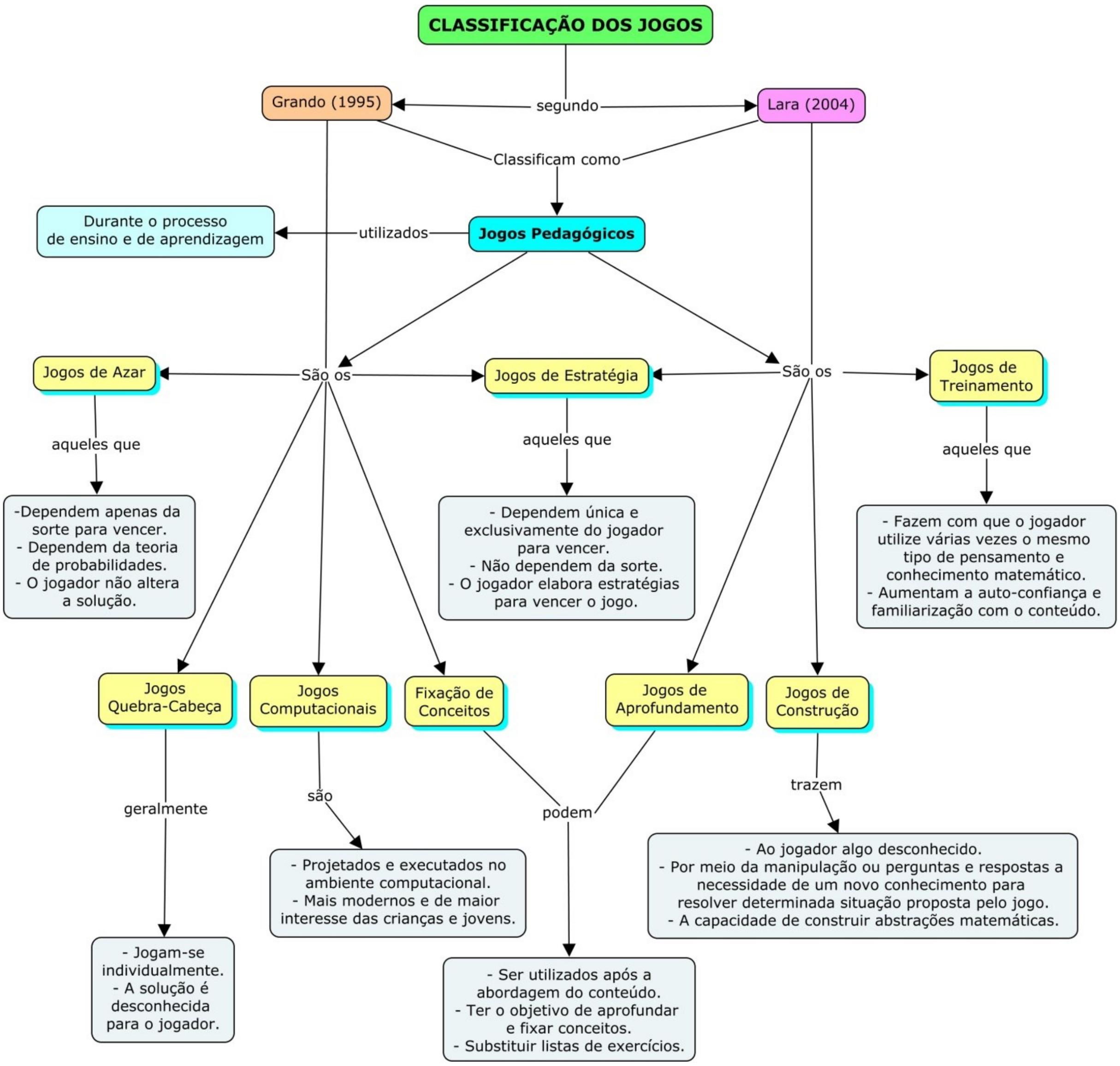
Smole, Diniz e Milani (2007) enfatizam que o uso dos jogos nas aulas de Matemática viabiliza um modelo de ensino que difere do tradicional, pois favorece o desenvolvimento de habilidades e raciocínio lógico. Com isso, outros fatores se destacam: observar, tomar decisões, investigar quais as melhores jogadas, analisar as regras, argumentar, levantar hipóteses, buscar soluções, verificar as relações entre os componentes do jogo e conceitos matemáticos envolvidos e interagir com os colegas, além de desenvolver a linguagem, a imaginação e abstração.

Já para Cruz e Panossian (2021), os jogos são instrumentos de ensino que desempenham um papel enriquecedor, pois estimulam os alunos, aguçam a curiosidade e a criatividade, desenvolvendo diversas habilidades e o processo de pensamento dos alunos e reinventam o espaço escolar. As autoras chamam atenção para a importância de o professor mediar a ação, as propostas educativas com o auxílio dos jogos devem ser planejadas a fim de prever as intervenções específicas que serão realizadas, com o objetivo de enriquecer e agregar conhecimento diante das oportunidades oferecidas nas ações desenvolvidas pelos jogadores.

Dentre os tipos de jogos, iremos abordar os jogos pedagógicos[9], aqueles que, de alguma forma, contribuem para os processos de ensino e de aprendizagem. Existem alguns tipos de jogos e a classificação mais utilizada são as de Grando (1995) e de Lara (2004).

A Figura 7 sintetiza como os jogos são classificados e o principal objetivo de cada um deles.

Figura 7 – Classificação dos jogos



Fonte: Autoria própria (2022) com base em Grando (1995) e Lara (2004).

Vale ressaltar que Lara (2004) faz algumas observações sobre o jogo de aprofundamento, além da característica de ser trabalhado após o conteúdo ser abordado, ele pode ser utilizado para trabalhar questões com diferentes níveis de dificuldade, exigindo um

[9] As autoras Grando (1995) e Lara (2004) utilizam a terminologia jogos pedagógicos, porém nessa pesquisa será utilizado jogos didáticos, considerando se tratar da mesma atividade.

pouco além daquilo que foi aprendido durante o processo de ensino, trazendo um novo desafio. Por meio desse tipo de jogo, pode ser feito o vínculo com conteúdos já abordados e a contextualização com outras áreas do conhecimento inclusive.

4.2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA COM FOCO NO ALUNO AUTISTA

Quando voltamos a atenção à Educação Matemática Inclusiva, deparamo-nos com um cenário complexo. É preciso buscar práticas diferenciadas com propostas que promovam o aprendizado em Matemática e que todos sejam contemplados, visto que esse é o intuito da inclusão.

Nacarato, Mengali e Passos (2019) afirmam que:

> [...] é preciso pensar na Educação Matemática como prática de possibilidades, é reconhecer a sua natureza crítica. Nessa perspectiva, há que pensar num currículo de Matemática pautado não em conteúdos a ser ensinados, mas nas possibilidades de inclusão social de crianças e jovens, a partir do ensino desses conteúdos. A Matemática precisa ser compreendida como um patrimônio cultural da humanidade, portanto como um direito de todos. Daí a necessidade de que ela seja inclusiva (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2019, p. 30).

Viana e Manrique (2018) ressaltam que a proposta inclusiva no ensino de Matemática é desafiadora, mas torna-se possível quando se tem um olhar a partir da diversidade humana e, ao invés de possibilitar o conhecimento para alguns sujeitos, deve-se pensar em ações que abranjam todos aqueles que possuem alguma necessidade educacional especial, seja ela por alguma limitação ou dificuldade de aprendizagem.

Para Fernandes e Healy (2016), é necessário possibilitar estímulos apropriados à informação de forma variada, pensando em intervenções que transitem por diferentes vias. Assim, para aqueles que possuem deficiência visual, a oferta de estímulos táteis e/ou sonoros aos deficientes auditivos, táteis e/ou visuais e aqueles que não possuem tais deficiências podem se beneficiar dos diferentes canais perceptivos à medida que são exploradas as diferentes representações matemáticas. Dessa forma, os estudantes que apresentam dificuldades relacionadas à Matemática têm a oportunidade de pensar matematicamente e construir o conhecimento por meios diferentes de exploração, alterando a maneira de como a Matemática é sentida, percebida, ensinada e aprendida, possibilitando a manipulação de representações de objetos matemáticos além do papel.

A evolução em relação aos estudos sobre o TEA e algumas leis estabelecidas nas últimas décadas fizeram com que as instituições de ensino se reorganizassem para receber esses alunos em sala regular comum. Os alunos autistas enfrentam um cenário desafiador quando se trata de práticas inclusivas. Possuem características diversas e complexas, porém, muitas vezes, não tão evidentes como outras deficiências, o que faz com os sistemas de ensino não percebam tal transtorno e esses alunos cheguem aos níveis escolares mais avançados sem o diagnóstico adequado.

Mesmo com alguns avanços, ainda há uma escassez de pesquisas relacionadas ao TEA e à aprendizagem matemática. Para a maioria, representa um desafio, porém existem autistas com excelentes habilidades de cálculo e interesse pela área. As principais dificuldades estão em flexibilizar e redimensionar conceitos a fim de construir representações e empregar em novos conhecimentos (BRITES; BRITES, 2019).

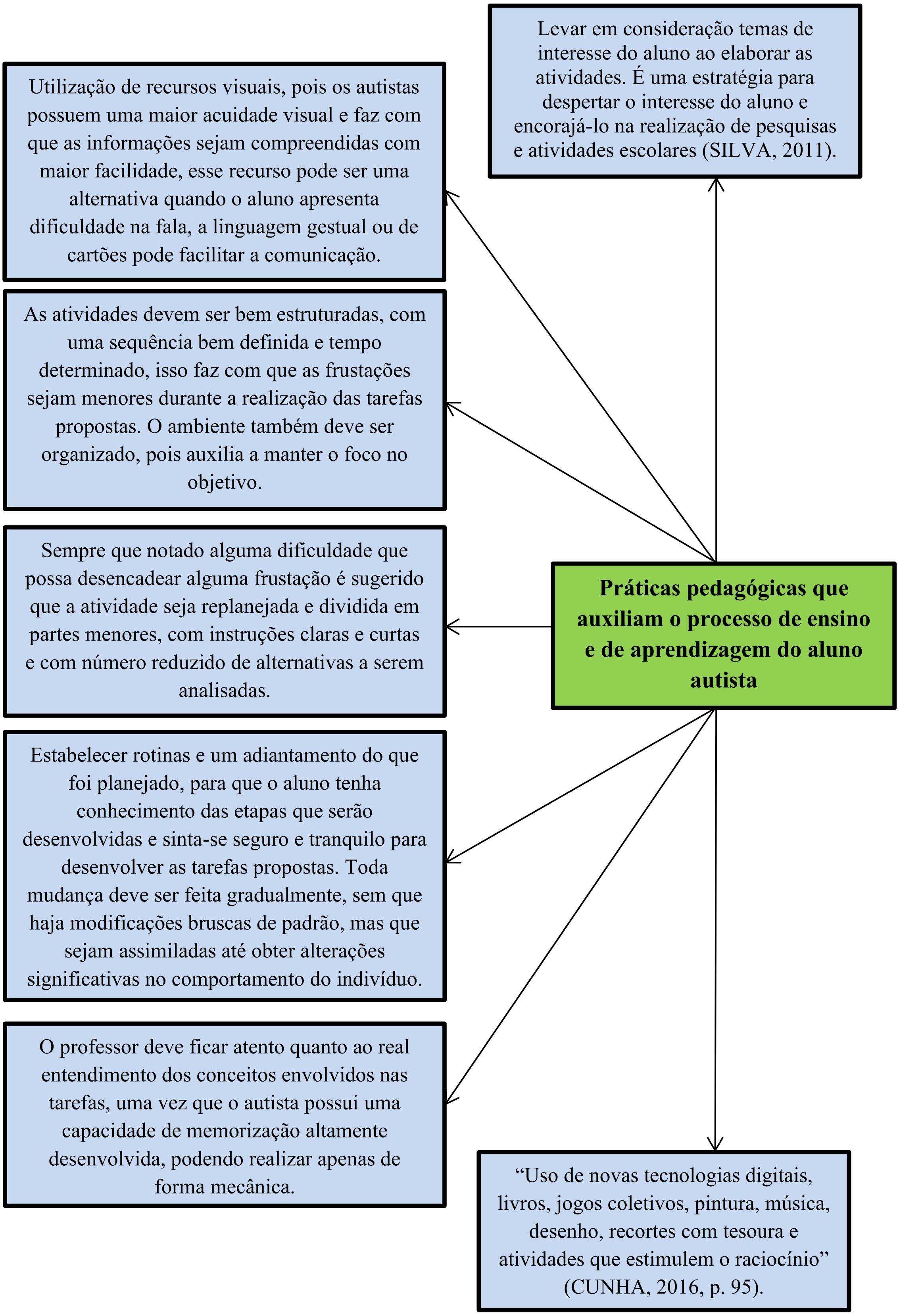
Segundo Monteiro e Ribeiro (2018) e Pimentel e Souza (2020), os autistas são capazes de desenvolver os níveis elevados de aprendizagem, um fator significativo é o respeito ao ritmo e ao tempo de aprendizagem para que suas potencialidades sejam evidenciadas, uma vez que cada autista possui suas especificidades. O ambiente escolar, as práticas inclusivas e as estratégias de ensino utilizadas são de extrema importância para que esses alunos desenvolvam suas capacidades, estabeleçam maior interação e socialização na vivência com seus pares, obtenham oportunidades no mercado de trabalho e exerçam os direitos e deveres perante a sociedade. Para que isso aconteça, é preciso que os sistemas de ensino e educadores coloquem em prática um modelo de ensino maleável que se adapte às singularidades do aluno autista.

Dessa forma, é importante a oferta de um suporte apropriado a cada aluno autista, assim, o professor pode conhecer suas particularidades e a complexidade do TEA. A partir daí, buscar alternativas que propiciem a formação integral do aluno viabilizando a interação social e melhor desempenho na aprendizagem (FLEIRA; FERNANDES, 2019). As práticas inclusivas favorecem não somente o aluno autista, mas também todos aqueles que possuem dificuldades de aprendizagem e de se adaptar às estratégias unificadas de um ensino tradicional.

Baseado no método TEACCH - *Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children*, de origem americana, que se trata de uma junção da teoria da mente à terapia comportamental, e que é proposto para ser aplicado nas salas de recursos multifuncionais no Brasil, Pimenta (2019) pontuou algumas práticas que auxiliam os autistas quanto à inclusão e aprendizagem. A autora faz uma correspondência sobre o funcionamento psíquico do autista e suas influências no campo da aprendizagem. O objetivo era contribuir com a prática docente para que essas informações fossem utilizadas no reconhecimento e desenvolvimento de habilidades, assim como atitudes favoráveis à inclusão do aluno autista, respeitando seu ponto de vista em compreender o mundo e a maneira como age.

Pimenta (2019), Silva (2011) e Cunha (2016) trazem algumas práticas pedagógicas que auxiliam no processo de ensino e de aprendizagem do aluno autista e que estão sintetizadas na Figura 8.

Figura 8 - Práticas pedagógicas que auxiliam no processo de ensino e de aprendizagem do aluno autista



Fonte: Autoria própria (2022) com base em Cunha (2016), Pimenta (2019) e Silva (2011).

Para que as necessidades educacionais dos alunos autistas sejam atendidas, Gasparello, Cruz e Silva (2019) apontam que as estratégias implantadas em sala de aula devem valorizar as diferenças de cada estudante, sendo observadas de forma positiva a fim de reduzir preconceitos. Os autores ressaltam a importância do currículo adaptado e do uso de tecnologia no processo de ensino e de aprendizagem para alunos autistas, é necessário que os planos de aulas abordem os mesmos conteúdos e atinjam o mesmo objetivo, porém que sejam trabalhados de forma diferenciada ou sintetizada.

Assim, o uso da tecnologia é um grande aliado no processo de ensino e de aprendizagem, auxilia o professor na forma de ensinar e o aluno na de aprender. Quando falamos sobre o ensino de Matemática, essa também pode ser uma estratégia. Conforto *et al.* (2010) *apud* Silva, Artuso e Tortato (2020) ressalta que:

> [...] os softwares podem ser vistos sob a ótica de serem instrumentos ideais para complementação do processo de conhecimento, pois tem possibilidade de auxiliar na assimilação do conteúdo de forma interativa, mediante o uso de cores, desenhos e figuras nos jogos e brincadeiras que estimulam a criança, inclusive a criança autista na leitura e na escrita, na abstração, na construção de conceitos e em outros processos cognitivos. Além do desenvolvimento cognitivo, esses recursos tecnológicos possibilitam auxiliar a convivência social de pessoas com dificuldade de estabelecer relacionamentos afetivos, como autistas. Outro aspecto positivo para o usuário do software com fins educativos é o auxílio na tomada de decisões, na resolução de problemas e na formulação de estratégias, que se traduzirá em conhecimentos usado na vida cotidiana da criança (SILVA; ARTUSO; TORTATO, 2020, p. 173).

Segundo Brites e Brites (2019), o uso da tecnologia para o ensino de Matemática aos autistas é um dos recursos didáticos com maior eficácia, porém, devem ser aplicativos ou sistemas simples, apresentar poucos itens na tela, ter um contraste com a fonte e o fundo deve ser claro, sem outros distratores. As instruções devem ser objetivas e diretas com orientações rápidas e claras sobre aquilo que se deseja do autista a fim de que ele seja motivado e tenha envolvimento na tarefa.

Busato (2016) destaca que os alunos autistas possuem dificuldade na compreensão de conceitos abstratos, sendo necessária uma abordagem de forma concreta dos conceitos matemáticos, com metodologias que facilitem a aprendizagem matemática, que instigue a curiosidade dos alunos, explorando soluções e buscando sempre relacionar o real e o abstrato por meio do manuseio de materiais que estabeleçam essa relação. Bosa (2006), Takinaga e Manrique (2018) corroboram com Busato (2016) que o uso de materiais manipuláveis contribui para a aprendizagem matemática do aluno autista. Além disso, é de total relevância a organização e a divisão de tarefas complexas, contendo orientações simples e reduzidas, sem uso de metáforas ou palavras ambíguas. Sugere-se que as instruções a serem seguidas sejam escritas, pois visualizar é mais expressivo do que somente ouvir para o autista.

Logo, o ensino de Matemática, quando trabalhado de forma contextualizada por meio de materiais concretos e manipuláveis, favorece a compreensão e assessora o abstrato, pois os conceitos são explicados e demonstrados (forma verbal/visual e prática). Além disso, auxilia nas relações afetivas, habilidades sociais, comunicação e desperta o interesse, pois estimula a curiosidade (AMARAL, 2018).

Nacarato (2005) ressalta que o uso de materiais concretos possibilita o desenvolvimento dos processos de visualização, pois modifica conceitos abstratos e auxilia na construção de imagens reais, porém a autora enfatiza a forma como são utilizados os materiais manipuláveis, uma vez que o uso indevido ou pouco explorado não irá agregar na aprendizagem Matemática. É evidente a importância do professor nesse processo, a forma como será trabalhado, o momento em que o material será utilizado, de forma a relacionar com o contexto desejado, quando isso se perde, passa-se a trabalhar apenas o nível abstrato.

Quando falamos sobre práticas inclusivas para o ensino de Matemática a alunos autistas, Saturno *et. al.* (2020, p. 311) afirmam que: "o jogo é um material manipulativo que facilita o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, dando apoio e suporte à representação mental favorecendo, assim, a abstração". Mazzo, Centurión e Santos (2017), assim como Lima e Tunas (2020), atestam que o uso de materiais concretos favorece a aprendizagem matemática dos alunos autistas, pois a manipulação proporciona imagens reais dos conceitos a serem assimilados e exprime a ideia concreta de um conceito abstrato.

Lima e Tunas (2020) trazem ainda alguns elementos essenciais na elaboração dos jogos a fim de que se tornem adequados para serem trabalhados junto aos autistas. Esses devem ser simples, com regras e orientações claras, objetivas e de fácil interpretação, sem duplo sentido e, preferencialmente, apresentadas por escrito. As cores devem ser usadas com moderação para evitar distrações visuais, além disso, devem ser abordados conteúdos condizentes ao ano escolar e adequados ao conhecimento do aluno, pois as dificuldades podem gerar frustação e desmotivar a participação desses alunos.

Entretanto, dois dos objetivos do uso dos jogos com alunos autistas são a socialização e a comunicação, duas áreas afetadas pelo transtorno, as práticas e estratégias utilizadas podem trazer melhorias nesses quesitos. Lima e Tunas (2020) apontam que o jogo é uma das formas mais apropriadas para que a socialização aconteça e facilite a aprendizagem, já que proporciona troca de informações e métodos a fim de encontrar soluções para os problemas abordados, sendo necessário levar em consideração as opiniões alheias, justificar as escolhas, estratégias e conclusões, permitindo, assim, uma abertura a discussões e a analisar outros pontos de vista, oportunizando novas aprendizagens.

Para Lara (2004), os jogos são agentes cognitivos que beneficiam o aluno em suas ações e decisões, além do desenvolvimento na área da Matemática favorece também o da linguagem, uma das áreas afetadas pelo TEA, em determinados momentos, faz-se necessário o posicionamento crítico frente aos acontecimentos do jogo.

Em síntese, com base no levantamento bibliográfico, respeitar o ritmo da aprendizagem, proporcionar um currículo adaptado e fazer uso de jogos, tecnologias e materiais manipuláveis que possibilitem uma abordagem concreta de conceitos matemáticos favorecem a aprendizagem de estudantes autistas. Deve-se observar também que em todo o recurso didático utilizado, as instruções e orientações devem ser objetivas e demonstrar com clareza aquilo o que se espera do aluno.

4.3 O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS

O conteúdo curricular de números complexos é abstrato e de difícil contextualização, pode se tornar um obstáculo na aprendizagem. Segundo Spinelli (2011), o estudo dos números complexos é emblemático, uma vez que os professores possuem dificuldades em encontrar aplicações que se aproximem da realidade do aluno. É um conjunto numérico que não faz parte de situações cotidianas e, durante as aulas, sempre surgem questionamentos como: "Para que serve esse conteúdo?" "Onde vou usar isso?", quando não veem um sentido ou uma aplicação, acabam se desinteressando pela temática.

O autor ressalta que, na maioria das vezes, o estudo dos números complexos é trabalhado de forma tradicional, restrito às características, definições, operações entre eles e exercícios mecânicos. Para o aluno, o conceito de número exprime resultados de contagens, o que não ocorre com os números complexos, deixando-o confuso. Spinelli (2011) afirma que a melhor maneira do aluno construir significado ao conjunto dos números complexos é fazer com que ele obtenha um conhecimento apropriado do conjunto dos números reais, pois esse seria o patamar inicial para as abstrações necessárias para atingir o nível de conhecimento concreto acerca desse conteúdo.

Bitencourt, Vargas e Felicetti (2014) e Monzon (2012) fizeram análises em livros didáticos e a forma como abordam o conteúdo de números complexos. Segundo esses autores, a maioria traz teorias, exemplos e exercícios que solicitam a reprodução de exemplos com a utilização de fórmulas que não fazem sentido para o aluno, não abordam a história e as inúmeras aplicações.

> Os números complexos podem propiciar uma investigação significativa da realidade, no entanto um tratamento que se utilize da integração álgebra X geometria utilizando as transformações geométricas no plano podem propiciar condições atuais de aplicação e contextualização dentro e fora da matemática (NETO, 2013, p. 11).

Bitencourt, Vargas e Felicetti (2014) trazem ainda que a forma como se relacionam as diferentes representações de um número complexo é deficitária, pois são realizadas de forma isolada, sem transitar por outras representações. Os exemplos relacionam apenas uma transformação de uma representação para outra, utilizando somente o cálculo necessário para tal situação e não interpretando os efeitos que cada operação proporciona ao número complexo, incluindo outras representações, o que torna o processo mecanizado, sem significado e difícil para a compreensão do conteúdo.

Nesse ano de 2022 houve a implantação do novo Ensino Médio, orientada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), criada em 2017, que traz as competências e habilidades que deverão ser desenvolvidas de acordo com os conteúdos abordados. Analisando o documento, podemos perceber que, dentre os objetos de aprendizagem elencados, não aparecem os números complexos. Segundo Brasil (2017), os alunos irão ampliar seus conhecimentos da unidade denominada "Números" por meio de resolução de problemas envolvendo números naturais, inteiros, racionais e reais de forma contextualizada na própria área e outras afins, isso já mostra a limitação dos conjuntos numéricos ao conjunto dos números reais.

Já as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008), elencam os conteúdos estruturantes que devem fundamentar e organizar o trabalho docente, servindo como premissa para organização das propostas curriculares das escolas de toda Rede Estadual de Ensino. As Diretrizes da disciplina de Matemática trazem o conteúdo de números complexos como conteúdo básico a ser aprendido no Ensino Médio. O Caderno de Expectativas de Aprendizagem, criado em 2011, com base nas Diretrizes Curriculares, traz o que o aluno deverá saber ao final de cada ano do Ensino Fundamental e Médio, dentro de cada conteúdo considerado básico, apresentado nas Diretrizes. É neste documento que consta o que se espera do aluno quando ensinado o conteúdo de números complexos.

> Identifique os diferentes conjuntos numéricos e as propriedades inerentes a cada um deles; Interprete e represente intervalos numéricos (abertos e fechados) por meio de linguagem matemática; Identifique a unidade imaginária (i) como elemento do conjunto dos números complexos e reconheça as formas algébricas, gráficas e trigonométricas destes números; Identifique e represente as formas algébricas, gráficas e trigonométricas dos números complexos; Resolva situações-problema envolvendo o cálculo de equações cujas raízes não são reais (PARANÁ, 2011, p. 93).

Sendo assim, algumas universidades, como as estaduais de Londrina, Maringá, Oeste do Paraná e a Federal do Paraná, mantêm em seus vestibulares o conteúdo de números complexos no programa de disciplinas. Vale ressaltar que a BNCC e as Diretrizes trazem os conteúdos básicos para a aprendizagem essencial que os alunos devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica, entretanto, isso não impede que Estados e Municípios abordem o conteúdo de números complexos em seus currículos, considerando a sua importância em outras áreas.

Puhl, Muller e Lima (2020) afirmam que o conhecimento prévio de números complexos é de fundamental importância no curso de Engenharia elétrica, para uma compreensão de circuitos elétricos em corrente alternada. Os mesmos autores fizeram uma pesquisa com acadêmicos em 2013 e puderam identificar que o conhecimento sobre números complexos era insuficiente para compreender e acompanhar as disciplinas da grade curricular. Havia uma grande defasagem sobre conceitos básicos, como em operações com diferentes representações de um número complexo, necessários para a resolução de problemas em conteúdos específicos de determinadas disciplinas.

Silva, Morales e Catelli (2020) afirmam que o conteúdo de números complexos é pré-requisito em todas as engenharias, não somente na Engenharia Elétrica, uma vez que as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Engenharia instituíram, em 2002, por meio da Resolução CNE/CES, o conteúdo de Eletricidade Aplicada, fazendo parte do núcleo de conteúdos básicos, sendo necessária a abordagem no currículo de todas as engenharias, independente da modalidade. Dessa forma, há a necessidade do conhecimento em números complexos aos ingressantes desse curso, pois são abordados conceitos envolvendo circuitos de corrente alternada, em que incluem o cálculo vetorial.

Contini (2016) afirma que, no ensino de Matemática, o professor deve conhecer o conteúdo e todas as representações daquele assunto para desenvolver estratégias que possibilitem ao aluno transitar pelas diferentes representações, facilitando o aprendizado do objeto de estudo. Cabe considerar que, quando esse objeto é trabalhado em sistemas semióticos distintos, cada uma das representações pode apresentar características específicas, como, por exemplo, os números complexos que apresentam a parte real e parte imaginária em sua representação algébrica, já na representação geométrica, ou seja, em outro sistema, apresentam outros elementos, como o argumento formado pelo módulo do número complexo z e o eixo das abscissas. Na sequência será realizada uma abordagem sobre as diferentes representações semióticas de um número complexo.

4.4 TEORIA DE REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA (TRRS)

A Teoria de Registros de Representação Semiótica vem ao encontro da proposta da presente pesquisa, devido à importância das representações semióticas para o acesso aos objetos matemáticos. Foi criada por Raymond Duval, em 1995, consolidando-se nas pesquisas de Educação Matemática. Esta teoria é muito ampla, porém, nesta seção, para melhor situar o leitor nas discussões do capítulo seguinte, serão enfatizados os conceitos de tratamento e conversão de representação, considerados imprescindíveis para a aprendizagem matemática.

Segundo Duval (2012), as representações semióticas de um objeto matemático são construídas por meio do emprego de signos, fundamentais à comunicação e às atividades cognitivas do pensamento, por exemplo: "uma figura geométrica, um enunciado em língua natural, uma fórmula algébrica, um gráfico são representações semióticas que exibem sistemas semióticos diferentes" (DUVAL, 2012, p. 269). Já os registros são constituídos por todos os sistemas semióticos utilizados em matemática, sendo assim:

> As representações semióticas devem ser descritas em função do registro nas quais foram produzidas e que determinam o seu conteúdo. Mas o interesse principal da noção de registro é de permitir a análise da atividade matemática a partir da distinção de dois grandes tipos de transformações semióticas: as conversões e os tratamentos (DUVAL, 2018, p. 8).

Segundo Flores (2006), sob a teoria de Duval, não haverá apreensão sem uma abordagem por meio das representações semióticas. Um objeto matemático tem diversas representações e Duval (2003) aponta que a utilização de um único registro semiótico não assegura a aprendizagem da Matemática, além disso, as representações mentais não devem ser independentes das semióticas. É fundamental fazer o uso de ao menos dois registros de representação, de forma que estas possam ser depreendidas como a representação de um mesmo objeto. É preciso que o aluno saiba fazer conversões de representações e transitar entre uma representação e outra.

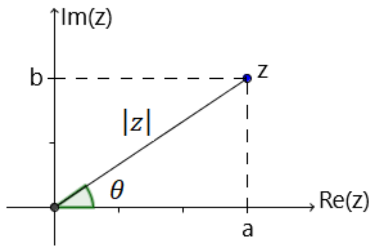
Um sistema semiótico pode ser um registro de representação quando permite três atividades cognitivas: formação, tratamento e conversão.

> A **formação** de uma representação identificável como uma representação de um registro dado: enunciação de uma frase (compreensível numa língua natural dada), composição de um texto, desenho de uma figura geométrica, elaboração de um esquema, expressão de uma fórmula etc.
> O **tratamento** de uma representação é a transformação desta representação no mesmo registro onde ela foi formada. O tratamento é uma transformação interna a um registro.
> A **conversão** de uma representação é a transformação desta função em uma interpretação em outro registro, conservando a totalidade ou uma parte somente do conteúdo da representação inicial. A conservação é uma transformação externa ao registro de início (o registro da representação a converter) (DUVAL, 2012, p. 272).

Segundo Henriques e Almouloud (2016), a língua materna, o registro simbólico (algébrico, numérico) e o registro gráfico são sistemas semióticos que possibilitam as atividades cognitivas mencionadas, portanto, considerados registros de representação semiótica conforme a definição de Duval (2012).

Algumas representações semióticas de um número complexo estão apresentadas no Quadro 1.

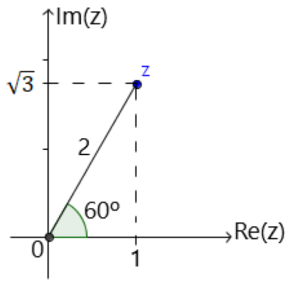
Quadro 1 – Representações semióticas de um número complexo

Representações semióticas de um número complexo	
Registro em língua materna	Seja o número complexo z, tal que sua parte real é $\boldsymbol{a}$ e sua parte imaginária é $\boldsymbol{b}$, com a, b reais, $\boldsymbol{i}$ é a unidade imaginária, sendo $i = \sqrt{-1}$.
Registro algébrico	$z = a + bi$
Registro algébrico em coordenadas cartesianas	$z = (a, b)$
Registro algébrico em coordenadas polares	$z = (\|z\|, \theta)$ O módulo de um número complexo é simbolizado por $\boldsymbol{\|z\|}$ **ou** $\boldsymbol{\rho}$ e é determinado por: $\|z\| = \sqrt{a^2 + b^2}$. $\boldsymbol{\theta}$ é o ângulo formado pelo eixo x e o vetor z. É chamado argumento do número complexo e é dado pelo arco que admite os valores de cosseno e seno obtido nas relações: $\cos\theta = \frac{a}{\|z\|}$ $\quad$ $sen\ \theta = \frac{b}{\|z\|}$
Registro algébrico trigonométrico ou polar	$z = \|z\|(\cos\theta + i\ sen\ \theta)$
Registro geométrico/gráfico	

Fonte: Autoria própria (2022).

O Quadro 2 traz um exemplo numérico das representações semióticas de um número complexo.

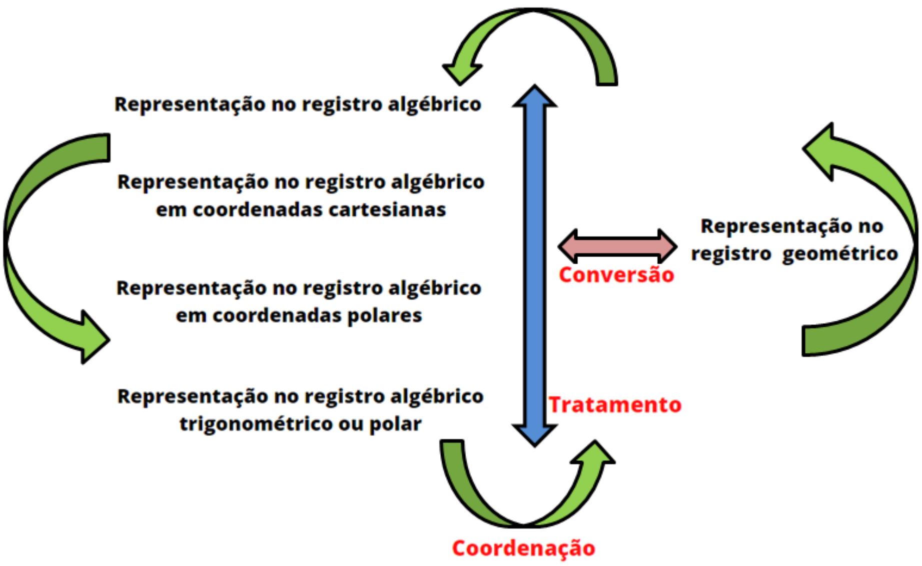
Quadro 2 – Exemplo de representações semióticas de um número complexo

Exemplo: $\boldsymbol{z = 1 + \sqrt{3}\, i}$	
Registro em língua materna	Seja o número complexo z, tal que sua parte real é ***1***, sua parte imaginária é $\boldsymbol{\sqrt{3}}$ e $\boldsymbol{i}$ é a unidade imaginária, sendo $i = \sqrt{-1}$.
Registro algébrico	$z = 1 + \sqrt{3}\, i$
Registro algébrico em coordenadas cartesianas	$z = \left(1, \sqrt{3}\right)$
Registro algébrico em coordenadas polares	$z = (2, 60°)$
Registro algébrico trigonométrico ou polar	$z = 2(\cos 60° + i\ sen\ 60°)$
Registro geométrico/gráfico	

Fonte: Autoria própria (2022).

Nos jogos aqui propostos, serão abordadas as representações dos números complexos nos seguintes registros (Figura 9):

Figura 9 – Registro de representação semiótica dos números complexos



Fonte: Autoria própria (2022) baseado em Henriques e Almouloud (2016)

Henriques e Almouloud (2016) caracterizam a coordenação como: “a manifestação da capacidade do indivíduo em reconhecer a representação de um mesmo objeto, em dois ou mais registros distintos” (HENRIQUES; ALMOULOUD, 2016, p. 470).

A Figura 10 traz um exemplo de tratamento e conversão a fim de destacar a diferença entre as transformações desses registros de representação.

Figura 10 – Exemplo de tratamento e conversão

Consideremos os números complexos z_1 e z_2, dados na forma trigonométrica:

$$z_1 = 2\left(\cos\frac{\pi}{4} + i \cdot sen\frac{\pi}{4}\right)$$

$$z_2 = 3\left(\cos\frac{\pi}{2} + i \cdot sen\frac{\pi}{2}\right)$$

Representação no registro algébrico

O produto $z_1 . z_2$ é dado por:

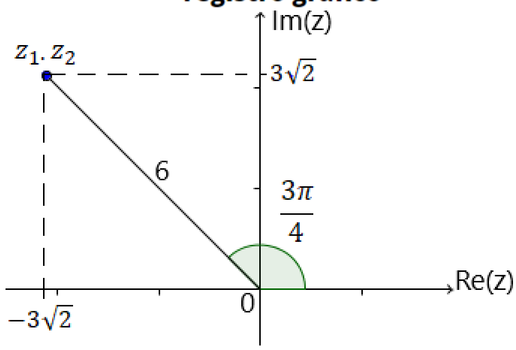
$$z_1 \cdot z_2 = 2 \cdot 3\left[cos\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right) + i \cdot sen\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right)\right]$$

$$z_1 . z_2 = 6\left(\cos\frac{3\pi}{4} + i \cdot sen\frac{3\pi}{4}\right)$$

Representação no registro algébrico

TRATAMENTO

Representação no registro gráfico



CONVERSÃO

Fonte: Autoria própria (2022).

Quando calculamos algebricamente o produto entre números complexos, é realizado um tipo de transformação de representação, chamada de tratamento, já que elas ocorrem dentro de um mesmo registro (o algébrico). Para que ocorra uma conversão de representação, é preciso que exista uma mudança de registro entre a representação de partida e a de chegada, como o exemplo da Figura 10, em que $z_1 \cdot z_2$ é dado, inicialmente, no registro algébrico e representado, ao final, no registro gráfico. No entanto, cabe ressaltar que os objetos permanecem inalterados. Duval (2018) considera a conversão mais complexa que o tratamento, pois primeiramente é necessário reconhecer o objeto em duas formas de representação para depois fazer a transição entre registro.

Duval (2018) ainda afirma que é necessário criar situações de aprendizagem a fim de que os alunos realizem comparações entre a representação de um registro e outro, analisando as variações para estabelecer relações quanto ao conteúdo, visto que essa é a única forma de distinguir se há correspondência entre os elementos analisados e reconhecer se os dois registros são duas representações equivalentes de um mesmo objeto.

A Matemática trabalha com objetos abstratos e a abordagem por meio da Teoria de Registro de Representação Semiótica (TRRS) é imprescindível para existir uma diferenciação do objeto e da sua representação por parte dos sujeitos, como é possível depreender dos seguintes excertos:

> [...] os objetos matemáticos não são diretamente acessíveis à percepção, necessitando, para a sua apreensão, o uso de uma representação. Nesse caso, as representações através de símbolos, signos, códigos, tabelas, gráficos, algoritmos, desenhos é bastante significativa, pois permite a comunicação entre os sujeitos e as atividades cognitivas do pensamento, permitindo registros de representações diferentes de um mesmo objeto matemático (DAMM, 2010, p. 169).

> [...] a conversão de representações semióticas de um número complexo de um registro do tipo simbólico para um registro do tipo gráfico é fundamental, pois permite visualizar de forma indireta este objeto matemático (BARROS; AGRICCO, 2019, p. 191).

Souza e Silva (2019) afirmam que, para que o aluno autista construa os conceitos matemáticos de cunho científico, faz-se necessário uma prática que viabilize construções semióticas e proporcionem a formação desses conceitos, relacionando-os por meio de intervenções feitas pelo educador.

Logo, considerando que tal visibilidade se dê a partir da prática, fica evidente neste estudo tal ação, pois as práticas pelos jogos propostos contribuirão para formação de conceitos a partir da relação professor/aluno, conforme análises postas na sequência.

5 JOGOS DIDÁTICOS PARA NÚMEROS COMPLEXOS: ANÁLISES E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são discutidas as propostas de jogos didáticos criados numa perspectiva inclusiva para o ensino de números complexos. Serão explanados três jogos[10], juntamente com os seus objetivos, a importância no processo de ensino e de aprendizagem e a avaliação de especialistas. Além disso, serão apresentados as regras e o material que compõem cada um deles.

Os jogos propostos neste trabalho têm foco no ensino de números complexos, em específico, nas suas diferentes representações. Conforme apresentado no capítulo 3, o ensino de números complexos tem sido usualmente abordado de forma mecanizada, sem explorar as aplicações, deixando lacunas quanto às maneiras de representar um número complexo e as peculiaridades, assim como transitar entre elas. Segundo Henriques e Ponte (2014 p. 277):

> As representações matemáticas estão fortemente relacionadas com o raciocínio matemático devido ao seu importante papel no ensino e na aprendizagem da Matemática e, consequentemente, no desenvolvimento e compreensão dos processos de raciocínio dos alunos (HENRIQUES; PONTE, 2014, p. 277).

Utilizar as diferentes representações de um objeto matemático e realizar a conversão de uma para outra favorecem a apreensão conceitual, aumentando habilidades na resolução de problemas, comunicação e pensamento matemático. No ensino, deve-se trabalhar com dois registros de representação pelo menos, sempre trocando-os, de forma que o estudante identifique o mais apropriado dentro do contexto trabalhado, visto que uma representação pode trazer aspectos e elementos que em outras não são evidentes, diversificar os registros faz com que o entendimento dos conceitos trabalhados seja otimizado (BRASIL, 2017).

Esses jogos foram criados para trazer uma perspectiva inclusiva para o ensino de números complexos. Foram elaborados pensando em atender os alunos autistas inseridos em salas regulares comuns e, consequentemente, beneficiar os demais estudantes.

Para que o jogo tivesse essa proposta inclusiva, com foco no aluno autista, optou-se pelo uso de materiais manipulativos. Conforme já apontado no capítulo anterior, o uso de materiais concretos favorece a aprendizagem do autista, em específico, os jogos que desenvolvem áreas afetadas pelo TEA, como a comunicação, linguagem, socialização e interação com os demais. Nas três propostas foram utilizados recursos visuais, já que, segundo

[10] Todos os jogos foram criados pela autora dessa dissertação a partir das indicações da literatura e da experiência enquanto docente, usando os jogos existentes no mercado como fonte de inspiração para os tipos.

Grandin e Panek (2021), o autista pensa por imagens e as conclusões e resultados de um cérebro focado nas palavras não são os mesmos de quando focado em imagens.

Brites e Brites (2019) afirmam que: “via de regra, os autistas têm maior capacidade de memorização e aprendizagem quando se usam caminhos visuais planos e apoio em elementos concretos” (BRITES; BRITES, 2019, p. 152). Estratégias visuais são utilizadas, pois os autistas possuem dificuldade em compreender enunciados extensos, principalmente quando apresentam frases com expressões e palavras de duplo sentido. Brites e Brites (2019) sugerem que, ao ensinar matemática para um autista, deve-se evitar abstrações e situações hipotéticas, nas situações de orientação, realizá-la de forma direta, explícita e prática.

Os autistas observam os detalhes e usam as áreas visuais e espaciais do cérebro melhor que os neurotípicos. Possuem dificuldade de perceber o todo, porém são capazes de fazer associações e ver relação entre os detalhes, o que pode ser considerado um ponto forte dentre as características do TEA. Outro ponto é que: “o cérebro autista pode ter mais probabilidades, em média, de dar saltos criativos. A atenção aos detalhes, a memória formidável e a capacidade de fazer associações podem funcionar juntas para tornar o salto criativo provável” (GRANDIN; PANEK, 2021, p. 143). Grandin e Panek (2021) frisam que se faz necessário reconhecer os pontos fortes de cada indivíduo autista, muitas vezes, possui as mesmas características, porém usa de forma variada e ressalta que esses pontos podem contribuir para definir um futuro melhor.

Com objetivo de validar esses jogos[11], fazer adequações e corrigir possíveis erros, seis profissionais[12] da área da Educação Especial, que trabalham com autistas, fizeram uma avaliação de alguns quesitos para que os jogos pudessem atender o aluno autista e, também, aos demais, já que foram elaborados numa perspectiva inclusiva. Dentre esses profissionais, existem psicopedagogo e neuropedagogo, os quais atuam com alunos autistas em clínicas de apoio com atendimento personalizado e acompanhamento em diversas áreas, inclusive a educacional; profissionais da Educação Especial que trabalham como professores de apoio a alunos autistas inclusos em salas regulares comuns, dentre esses, um que possui 17 anos de experiência de trabalho junto a esses alunos; técnico pedagógico do setor de Educação Especial, com especialização em Altas habilidades ou Superdotação (AH/SD) e mestrado em Ciências da

[11] O objetivo inicial dessa proposta era testar os jogos com alunos matriculados em sala regular comum tendo incluso um autista, porém, as aulas remotas, devido à pandemia do Novo Coronavírus (COVID-19), inviabilizaram esse processo, uma vez que no início da pesquisa não havia uma data prevista para o retorno do ensino presencial.

[12] Esses profissionais serão mencionados como colaboradores, a partir desse momento, sem distinção entre as funções que ocupam.

Educação, que atua como docente em pós-graduação abordando sobre temas como Educação Inclusiva, TEA e AH/SD.

Foram avaliados os seguintes quesitos em cada jogo: as regras, *design* das cartas e tabuleiro, as cores utilizadas, a forma como as questões foram apresentadas, o conteúdo matemático, a possibilidade de os tornarem ainda mais adequados para serem usados em salas regulares com alunos incluídos, os cuidados que devem ser tomados ao confeccionar jogos como recursos didáticos voltados ao público autista e se esses jogos pensados numa perspectiva inclusiva poderiam contribuir com os demais alunos.

5.1 APRESENTAÇÃO DOS JOGOS

Os jogos elaborados foram classificados, de acordo com Grando (1995), como jogos pedagógicos de fixação de conceitos e, segundo Lara (2004), jogos de aprofundamento. Ambos possuem o mesmo objetivo: serem utilizados após a abordagem do conteúdo, servindo como substitutos das listas de exercícios e avaliações, saindo do tradicional e inovando de maneira lúdica. Os jogos auxiliam na aprendizagem matemática, porque podem tornar as aulas mais interessantes e diversificadas.

A sugestão é que esses jogos (Jogo da Memória, Caminho dos complexos e *Wordwall)* sejam trabalhados tão logo as diferentes representações forem abordadas, pois podem auxiliar na parte seguinte do conteúdo, em que são trabalhadas as operações.

5.1.1 Jogo 1 – Jogo da Memória

O Jogo da Memória é composto por 16 cartas e tem foco na representação de um número complexo. Em cada par de cartas, uma delas envolve, necessariamente, a representação geométrica, por ser esta, de acordo com a literatura, menos usual no ensino, embora tão importante quanto à representação algébrica.

Segundo a atividade cognitiva descrita por Duval (2012), serão trabalhadas as conversões, que consiste em transformar uma representação em outro registro. O quadro 3 indica as regras do jogo.

Quadro 3 – Regras do Jogo da Memória

Como jogar – Jogo da Memória

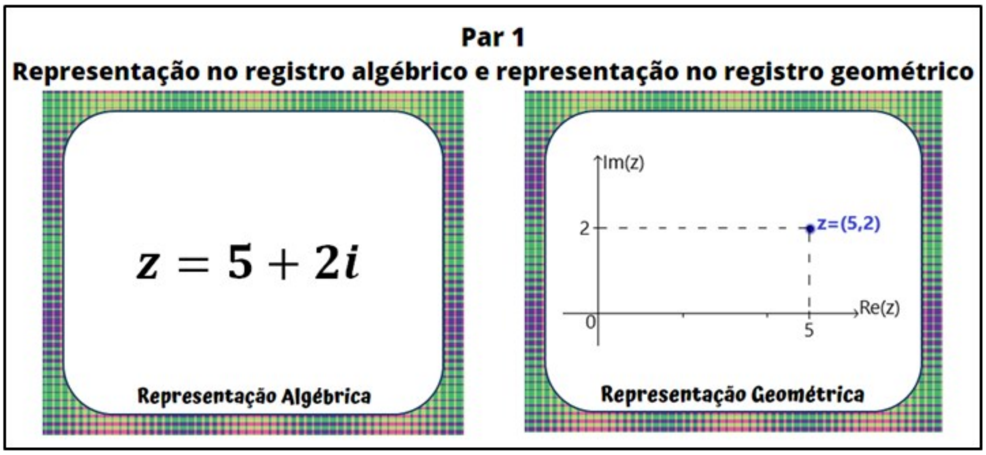
- ✓ Embaralhe as cartas e disponha sobre uma superfície lisa com as faces escritas voltadas para baixo, para que não possam ser vistas;
- ✓ O jogador da vez deverá virar duas cartas, deixá-las voltadas para cima de modo que todos os jogadores possam vê-las;
- ✓ Se as cartas viradas pelo jogador possuírem correspondência de representação para o mesmo número, o jogador ganhará o par de cartas, recebendo a chance de jogar novamente;
- ✓ Se as cartas viradas pelo jogador não possuírem correspondência de representação para o mesmo número, ambas as cartas deverão ser viradas para baixo novamente, passando a vez para o próximo jogador;
- ✓ Vence o jogador que formar a maior quantidade de pares corretos.

Fonte: Autoria própria (2022).

O objetivo desse jogo é associar as representações algébricas e trigonométricas em coordenadas polares e em coordenadas cartesianas de um número complexo com sua respectiva representação geométrica; desenvolver a concentração, as habilidades sociais e de comunicação; e promover a autoconfiança. Sugere-se que ele seja usado tão logo as diferentes representações semióticas de um número complexo sejam trabalhadas, pois a brincadeira poderá fazer o aluno perceber as relações entre elas, ao mesmo tempo, o professor poderá perceber se precisará retomar algum conteúdo.

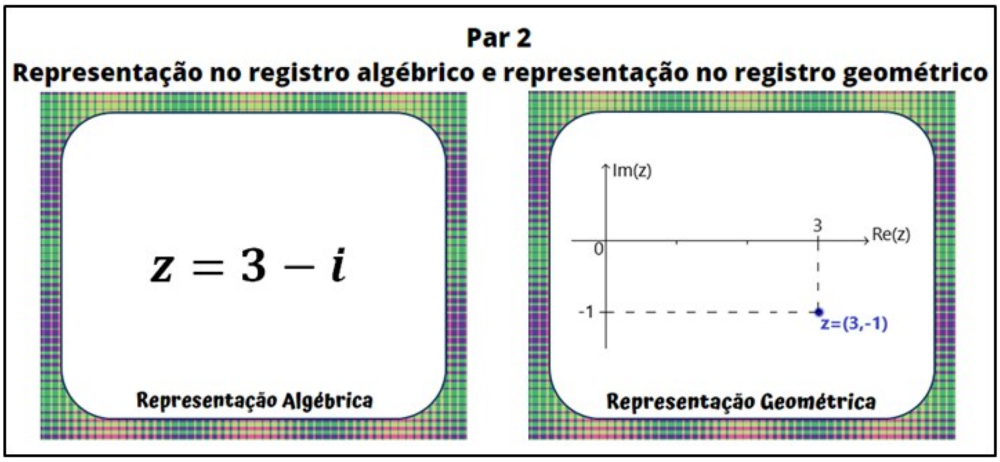
Abaixo, segue a apresentação das cartas e os tipos de registros envolvidos em cada uma delas. As Figuras 11 e 12 trazem a representação algébrica, 13 e 14 a trigonométrica ou polar, 15 e 16 a representação em coordenadas polares e, por último, nas Figuras 17 e 18 em coordenadas cartesianas. Cada um desses registros traz como par sua respectiva representação geométrica.

Figura 11 – Par 1 do Jogo da Memória



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 12 - Par 2 do Jogo da Memória

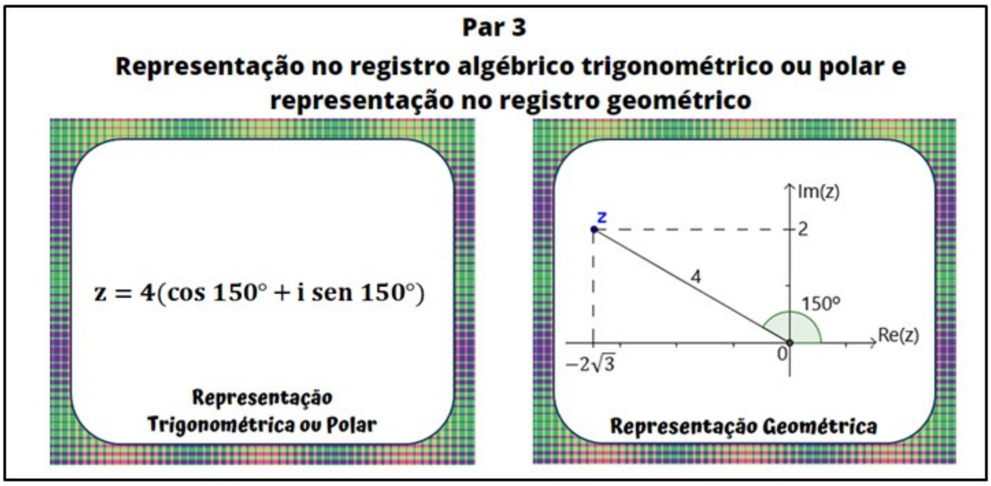


Fonte: Autoria própria (2022).

Vale ressaltar que, durante o jogo, quando trabalhado com duas representações, o estudante poderá resgatar outros conceitos que não estão explícitos e associar novos elementos.

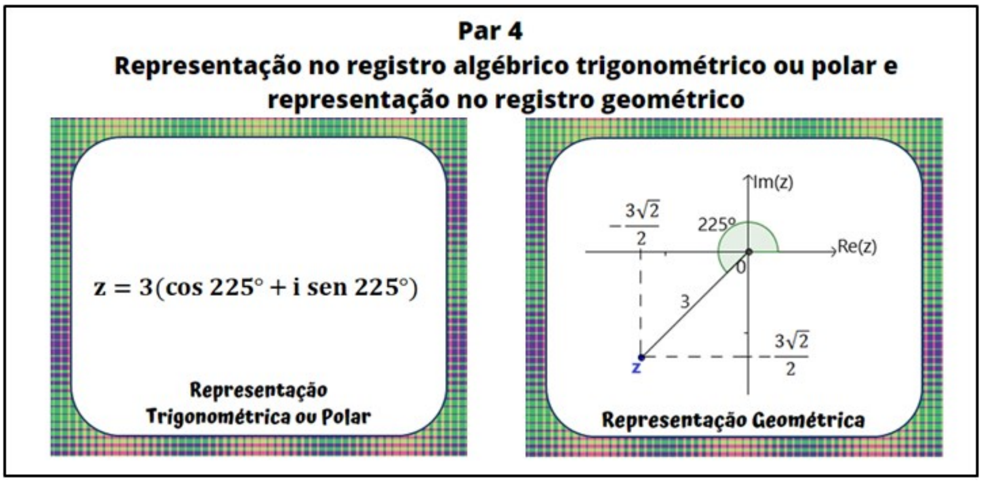
Nos dois pares de cartas da Figura 12, por exemplo, as duas trazem a parte real positiva, isso permite que o aluno observe que se a parte imaginária for positiva, o número complexo estará localizado no primeiro quadrante no plano de Argand-Gauss, se for negativa estará no quarto quadrante, dessa forma, pode estabelecer a relação de que sempre que a parte real for positiva, o número complexo estará localizado do lado direito do eixo x em relação ao zero. Logo, a posição desse número complexo irá mudar de acordo com o sinal, tanto da parte real quanto da parte imaginária.

Figura 13 – Par 3 do Jogo da Memória



Fonte: Autoria própria (2022).

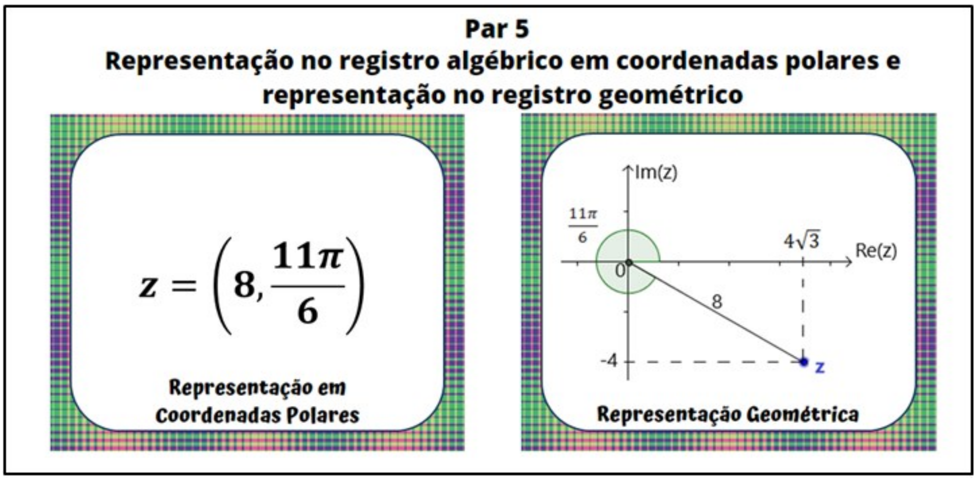
Figura 14 - Par 4 do Jogo da Memória



Fonte: Autoria própria (2022).

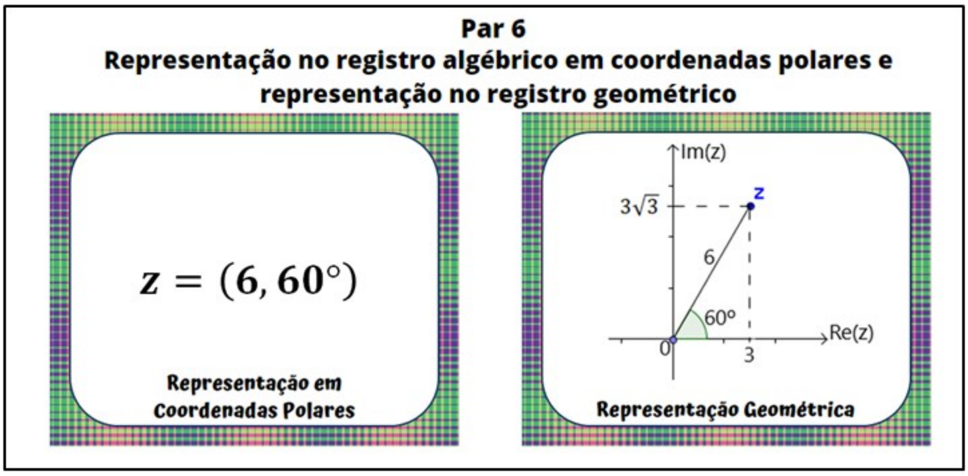
Nos pares de cartas 3 e 4, apresentados nas figuras 13 e 14, respectivamente, é necessário que o estudante tenha o conhecimento da representação na forma trigonométrica de um número complexo, na qual os elementos apresentados são o módulo e o argumento. Além disso, serão retomados conceitos de trigonometria, a localização dos ângulos no ciclo trigonométrico e os quadrantes ao qual pertencem, geralmente estudados em momento anterior ao estudo de números complexos.

Figura 15 - Par 5 do Jogo da Memória



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 16 - Par 6 do Jogo da Memória

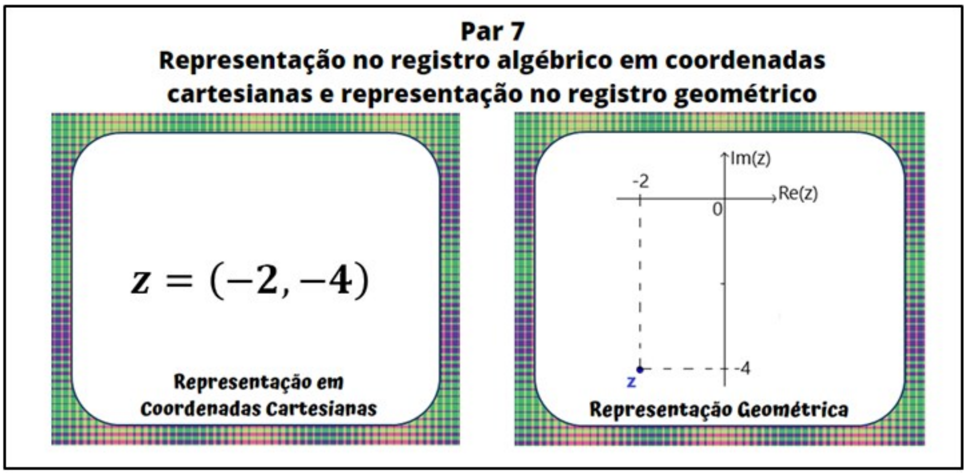


Fonte: Autoria própria (2022).

Nos pares 5 e 6 (Figuras 15 e 16, respectivamente), a representação em coordenadas polares se apresentam na forma de par ordenado, assim como na representação em coordenadas cartesianas mostradas nas cartas 7 e 8 (Figuras 17 e 18, respectivamente). Nesses casos, o estudante deverá diferenciar quais elementos estão envolvidos nas duas representações e a sua natureza, considerando que ambas as representações estão entre parênteses.

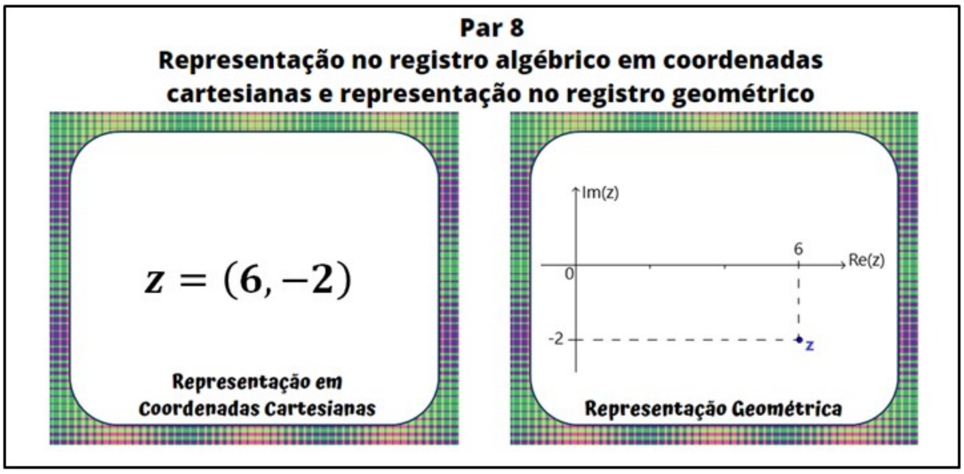
Deverá perceber que são apresentados módulo e argumento de um número complexo nas coordenadas polares, enquanto que nas coordenadas cartesianas são os valores que representam a parte real e a parte imaginária de um número complexo e que estão associadas com o par ordenado, em que o primeiro número é sempre representado no eixo das abscissas (eixo real) e o segundo número sempre no eixo das ordenadas (eixo imaginário), fazendo uma associação do plano de Argand-Gauss com o plano cartesiano de René Descartes. Assim como nos pares 3 e 4 são retomados conceitos de trigonometria, inclusive nas duas formas que podem ser utilizadas para medir um ângulo, o grau e o radiano.

Figura 17 - Par 7 do Jogo da Memória



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 18 - Par 8 do Jogo da Memória



Fonte: Autoria própria (2022).

O jogo da memória é um recurso didático que "desenvolve a atenção, concentração, memorização imediata, percepção dos detalhes, organização espacial entre outras" (ALT *et al.*, 2019, p. 5). Ele apresenta elementos que favorecem o autista e, ao mesmo tempo, trabalha com uma diversidade de representações, proporcionando o acesso ao conhecimento matemático e trazendo o conteúdo de forma lúdica, com foco na inclusão.

Por serem detalhistas, essa característica pode auxiliar os autistas na percepção das relações entre duas representações semióticas de números complexos (elementos de uma representam o que na outra?) ao longo do jogo.

Do ponto de vista dos colaboradores, o jogo está adequado para o aluno autista, está colorido, porém apresenta cores neutras e poucas informações visuais, não precisa de muitas explicações para saber jogar e as regras são simples. Foi pontuado que, quando trabalhado com autistas que apresentam déficits graves, ele terá dificuldade em associar os pares, sugeriu-se então trabalhar a princípio com dois pares de cartas, solicitando ao aluno que indique as que se correspondem de modo que ele entenda como o par deve ser formado para depois ir para o jogo. Além disso, as explicações devem ser objetivas e claras para mostrar o que deseja que ele realize.

Foi alertado para o fato de o autista ter uma boa memória, talvez decore os pares, sendo assim, na primeira vez que ele jogar, irá memorizar e ganhar todas as outras, mesmo que isso não represente aprendizagem. Foi sugerido fazer alguns pares de cartas a mais para ir trocando nas jogadas posteriores. Para garantir que a aprendizagem não seja apenas uma memorização, o professor pode pedir que o aluno explique, ou escreva, as relações que percebeu entre as diferentes representações. Nesse caso, estará usando a língua materna para expressar sua aprendizagem matemática.

5.1.2 Jogo 2 – Caminho dos Complexos

Esse segundo jogo denominado “Caminho dos complexos” é um jogo de tabuleiro, também classificado como de aprofundamento por Lara (2004). O objetivo é reconhecer as diferentes representações dos números complexos e suas aplicações no cotidiano, proporcionar a interação e socialização entre os alunos e professor e trazer uma proposta inclusiva para o ensino de números complexos.

Considera-se que este jogo tenha uma dificuldade maior que o anterior por ter mais situações. Além disso, o aluno precisará de um conhecimento mais aprofundado para responder as questões. Em alguns momentos, será necessário realizar cálculos para obter as diferentes representações de um número complexo.

O jogo é composto por: 1 tabuleiro constituído de uma trilha tricolor (Figura 19), sendo 50 “casas” verdes, 30 “casas” amarelas e 14 “casas” vermelhas; 2 dados, sendo um deles com a numeração de 1 a 6 e o outro com 4 faces escrito “responda”; 1 face escrito “sorte” e 1 face escrito “revés”; 3 pinos coloridos; e 140 cartas, divididas em 52 cartas verdes, 32 cartas amarelas, 20 cartas vermelhas, 18 cartas de sorte e 18 cartas de revés.

Figura 19 – Composição do jogo "Caminho dos complexos"

Fonte: Autoria própria (2022) – Tabuleiro baseado em Océane (2017).

Quanto ao design do tabuleiro, foi questionado aos colaboradores se poderia conter alguma imagem além da trilha. Todos consideraram que não seria adequado, pois o poluiria visualmente. Consideraram o percurso bem organizado, sem cores misturadas. Afirmaram que o fato delas estarem relacionadas com o semáforo traz a ideia do que significa cada caminho, mostrando que está bem definido onde é a partida e a chegada. Alertaram que o acréscimo de imagens poderia ocorrer nesses pontos, porém, algo discreto para não acarretar excesso de informações, contudo, não se faz necessário, principalmente porque alguns autistas podem apresentar hiperfoco e uma imagem poderá distrai-los, fazendo-os transferir o foco do jogo para a atenção aos detalhes do desenho.

O hiperfoco é uma característica de quem tem Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), mas, segundo Sampaio e Farias (2020), é uma característica frequente nos autistas, devido aos padrões de interesses restritos e repetitivos, eles tendem a apresentar fixação por algum tema, tarefa ou assunto específico. Para Luizão e Scicchitano (2014): "é a capacidade de se concentrar em algo e permanecer horas hiperconcentrada em determinada atividade" (LUIZÃO; SCICCHITANO, 2014, p. 290).

O Quadro 4 indica as regras do jogo.

Quadro 4 – Regras do Jogo Caminho dos Complexos

Como jogar – Caminho dos Complexos

- ✓ Cada jogador escolhe um pino;
- ✓ O jogo inicia-se na casa “partida”;
- ✓ Cada jogador lança o dado, aquele que obtiver o maior número inicia o jogo;
- ✓ O jogador da vez lança o dado com as faces “responda”, “sorte” e “revés”.

Se a face obtida no dado for:

“Responda”

- O jogador deverá responder uma pergunta da carta de cor correspondente à parte da trilha onde ele se encontra no jogo;
- Se acertar a pergunta, o jogador lança o dado numérico e avança no tabuleiro a quantidade de casas obtida nesse lançamento;
- Se errar a pergunta, o jogador permanece onde se encontra no tabuleiro, ou seja, não avança no jogo.

“Sorte”

- O jogador retira uma carta de sorte e segue as instruções contidas na carta.

“Revés”

- O jogador retira uma carta de revés e segue as instruções contidas na carta.
- ✓ Vence o jogador que chegar primeiro na casa “Chegada”.

Fonte: Autoria própria (2022).

Quando os jogadores percorrerem as 8 primeiras casas no tabuleiro, deverão tomar a decisão por qual caminho seguir, continuar pelo trajeto verde, constituído por perguntas de nível fácil, porém mais longo, ou irem pelo caminho amarelo, constituído por perguntas de nível médio, sendo um caminho um pouco mais curto em relação ao caminho verde. O jogador que optar pelo caminho amarelo, após avançar 8 casas, deverá tomar mais uma decisão, continuar por esse mesmo trajeto ou optar pelo caminho vermelho, constituído por perguntas de nível difícil, porém com a chance de chegar mais rápido no ponto final da partida, já que o caminho é mais curto em relação ao amarelo.

As cartas do jogo foram divididas por nível de dificuldade de acordo com as ações que o jogador deverá realizar para responder as perguntas, conforme a localização no tabuleiro. A apresentação será feita a seguir, indicando a atividade cognitiva (conversão ou tratamento) de cada uma delas segundo a teoria de Duval (2012).

As cartas verdes são de nível fácil, são 52 cartas, compostas por 8 tipos diferentes de registros de representação, conforme abaixo.

Tipo 1: representação algébrica para representação geométrica (Figura 20);

Tipo 2: representação geométrica para representação em coordenadas polares (Figura 21);

Tipo 3: representação geométrica para representação algébrica (Figura 22);

Tipo 4: representação trigonométrica para representação geométrica (Figura 23);

Tipo 5: representação trigonométrica para a representação em coordenadas polares (Figura 24);

Tipo 6: representação geométrica para representação trigonométrica (Figura 25);

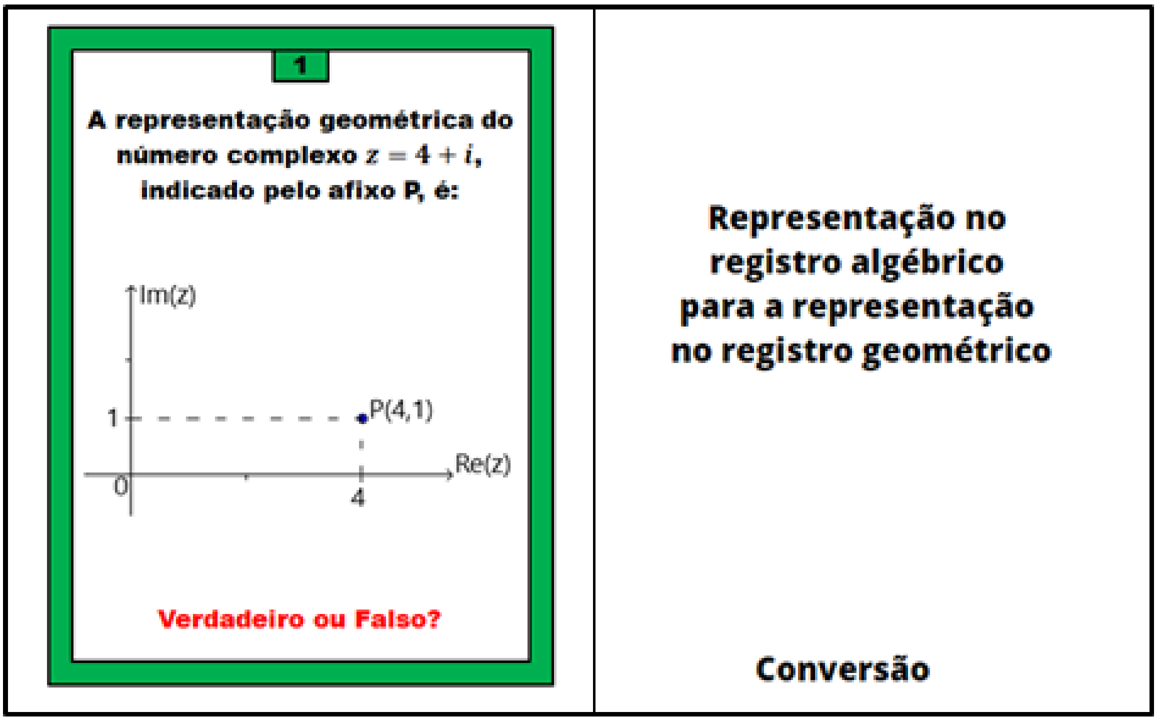
Tipo 7: representação em coordenadas polares para representação geométrica (Figura 26);

Tipo 8: representação em coordenadas polares para representação trigonométrica (Figura 27).

O objetivo é relacionar as duas formas de representação de um número complexo, apresentada na carta apenas por meio da observação, não sendo necessário realizar cálculos. Os elementos como módulo, argumento, coordenadas cartesianas e polares aparecem explícitos nas cartas, bastando apenas observar se os elementos coincidem nas duas representações apresentadas. O aluno deve conhecer o básico do conteúdo de números complexos e suas representações. Cada carta traz duas representações que se associam, e o aluno deve responder se a informação é verdadeira ou falsa.

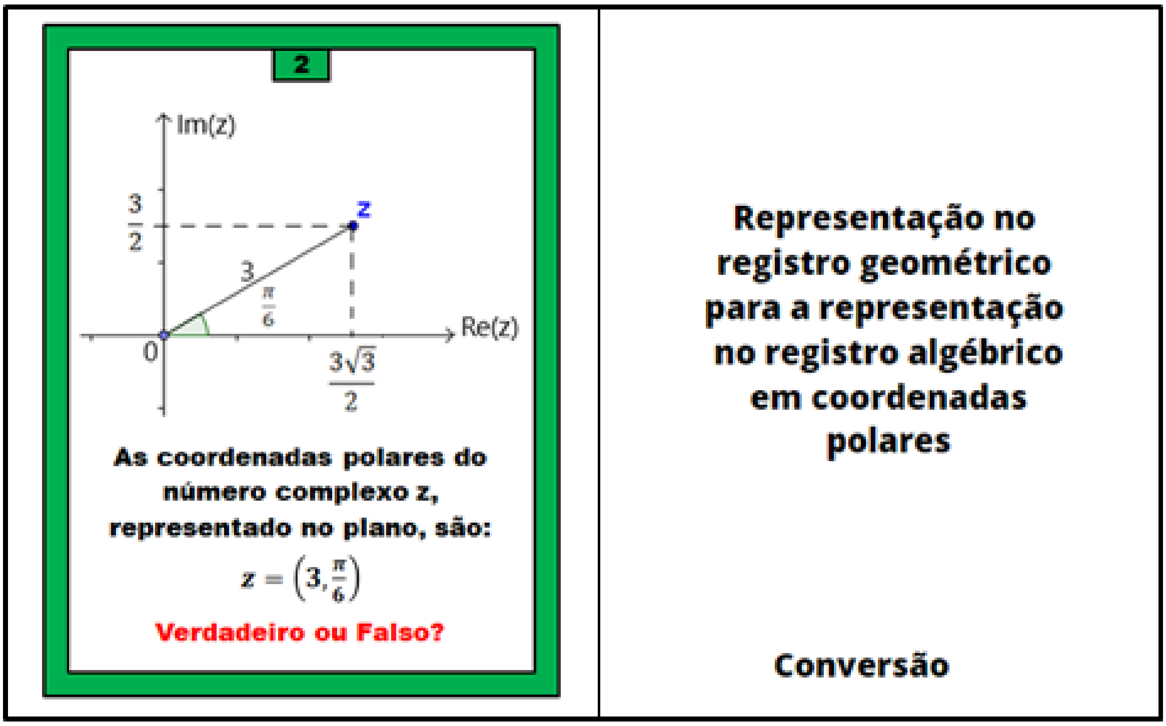
Assim como abordado nos pares de cartas do jogo da memória, durante esse jogo, o estudante também poderá resgatar outros conceitos que não estão explícitos e fazer associação de novos elementos. Para que o aluno perceba se a informação na carta está correta ou não, é necessário que o aluno pense em termos de conteúdo. A vinculação das duas representações contidas em cada carta não se faz de forma automática, até mesmo quando as informações estão mais evidenciadas, é preciso que o aluno pense sobre alguns conceitos e faça correlações envolvendo outros elementos.

Figura 20 – Carta nível fácil tipo 1



Fonte: Autoria própria (2022).

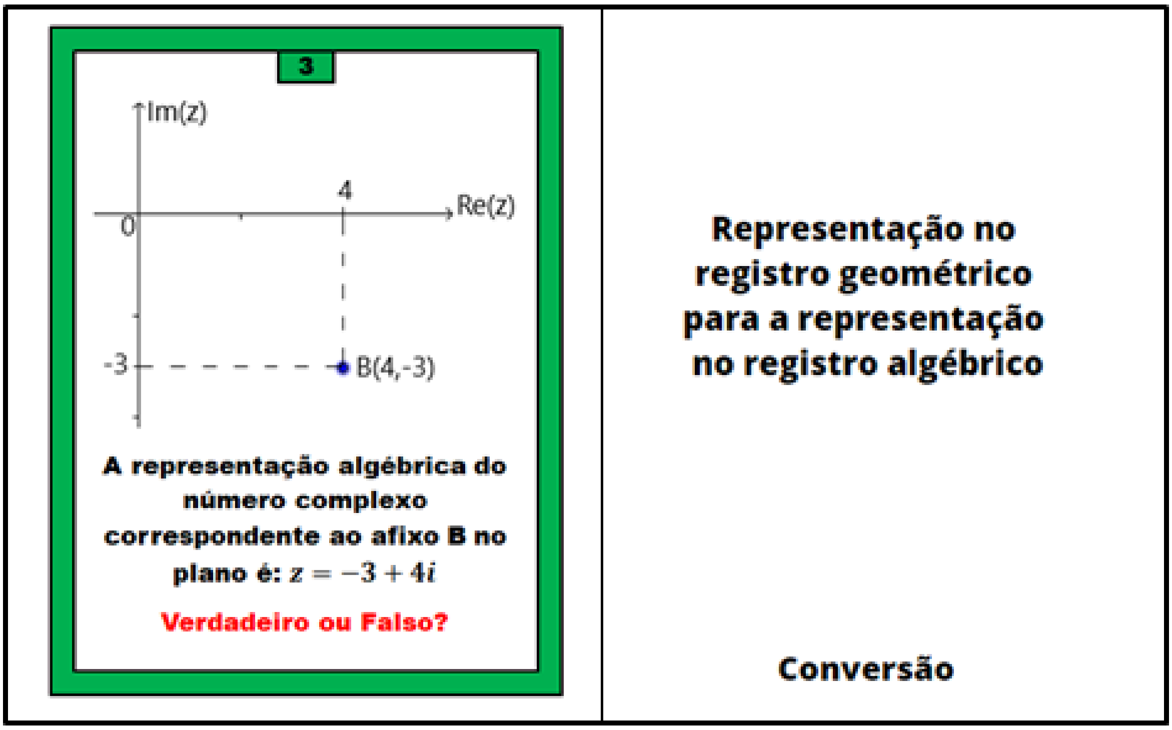
Figura 21 – Carta nível fácil tipo 2



Fonte: Autoria própria (2022).

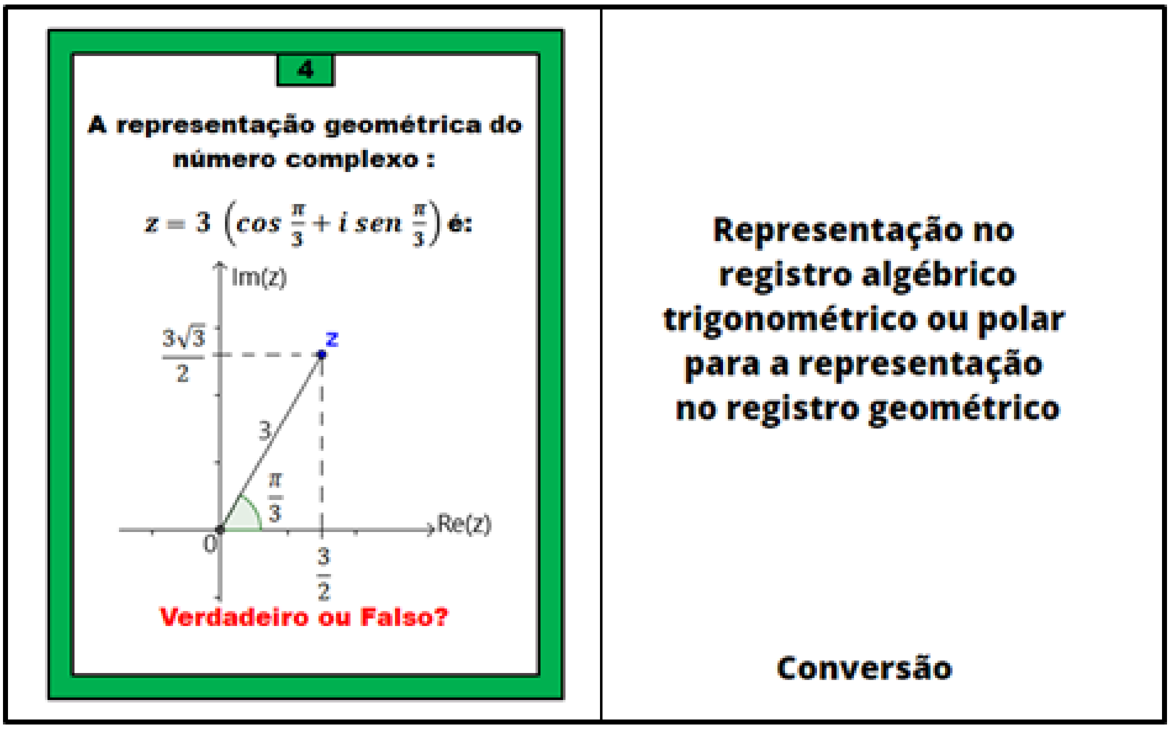
Nessa carta (Figura 21), por exemplo, a imagem sugere outras representações, o aluno precisa ter conhecimento de quais elementos contidos no gráfico fazem parte da representação na forma polar, nesse caso, somente o módulo e o argumento.

Figura 22 – Carta nível fácil tipo 3



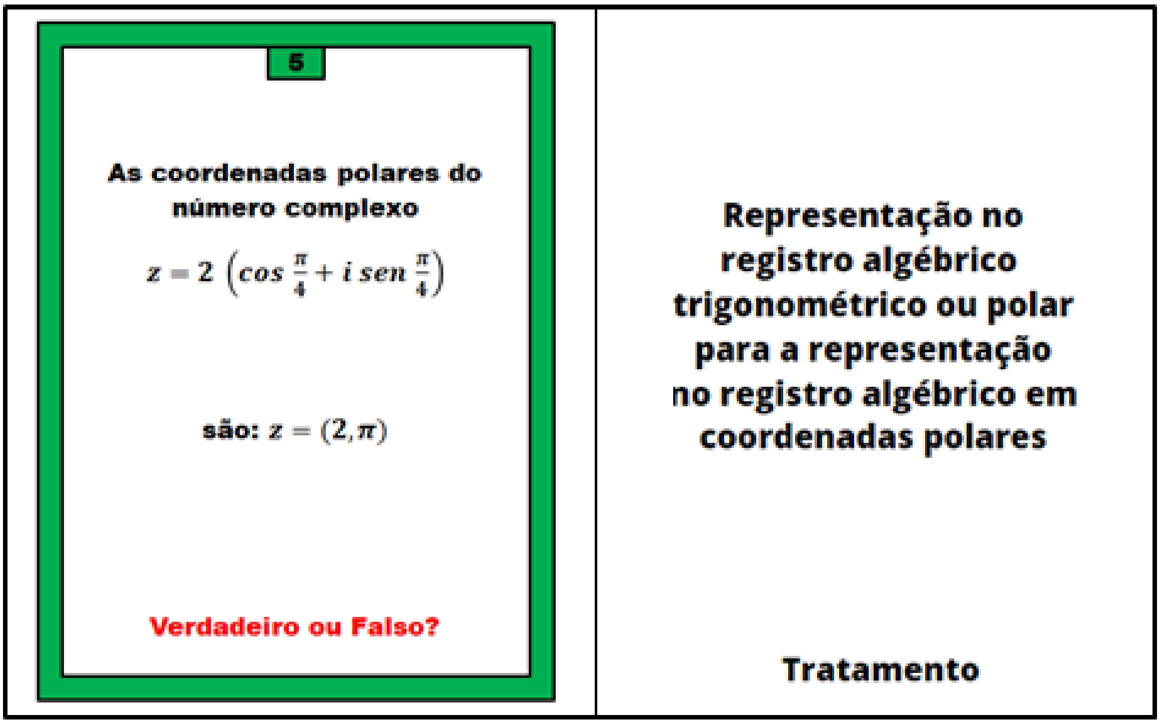
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 23 – Carta nível fácil tipo 4



Fonte: Autoria própria (2022).

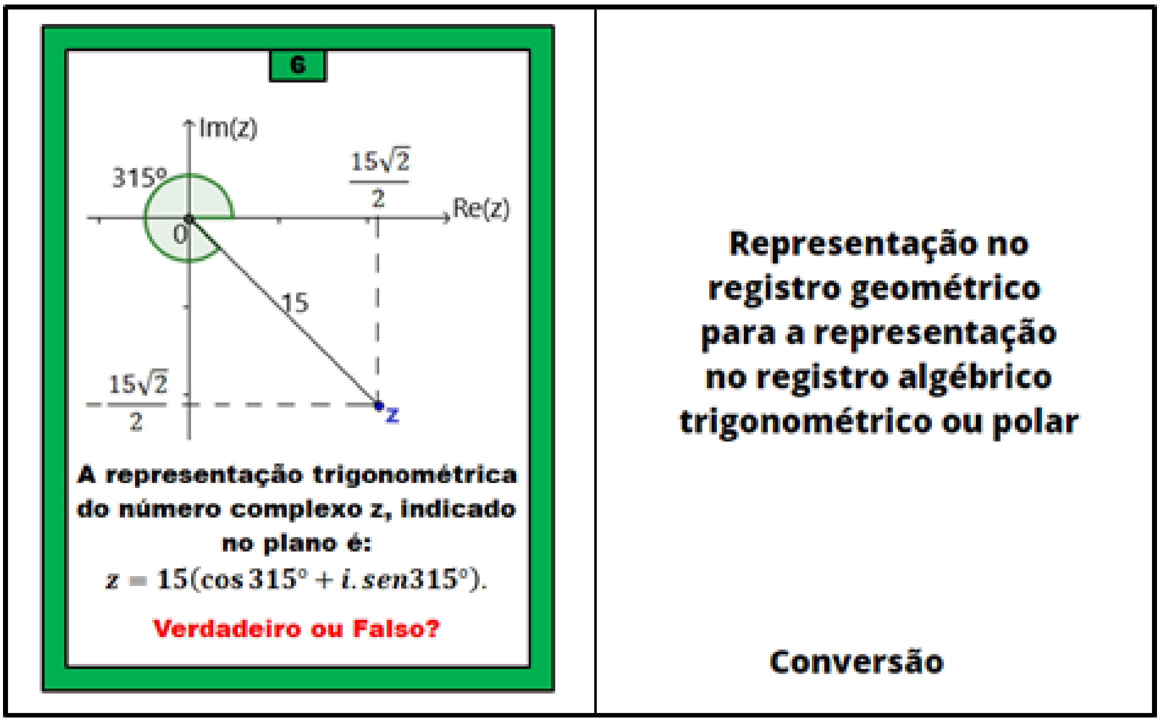
Figura 24 – Carta nível fácil tipo 5



Fonte: Autoria própria (2022).

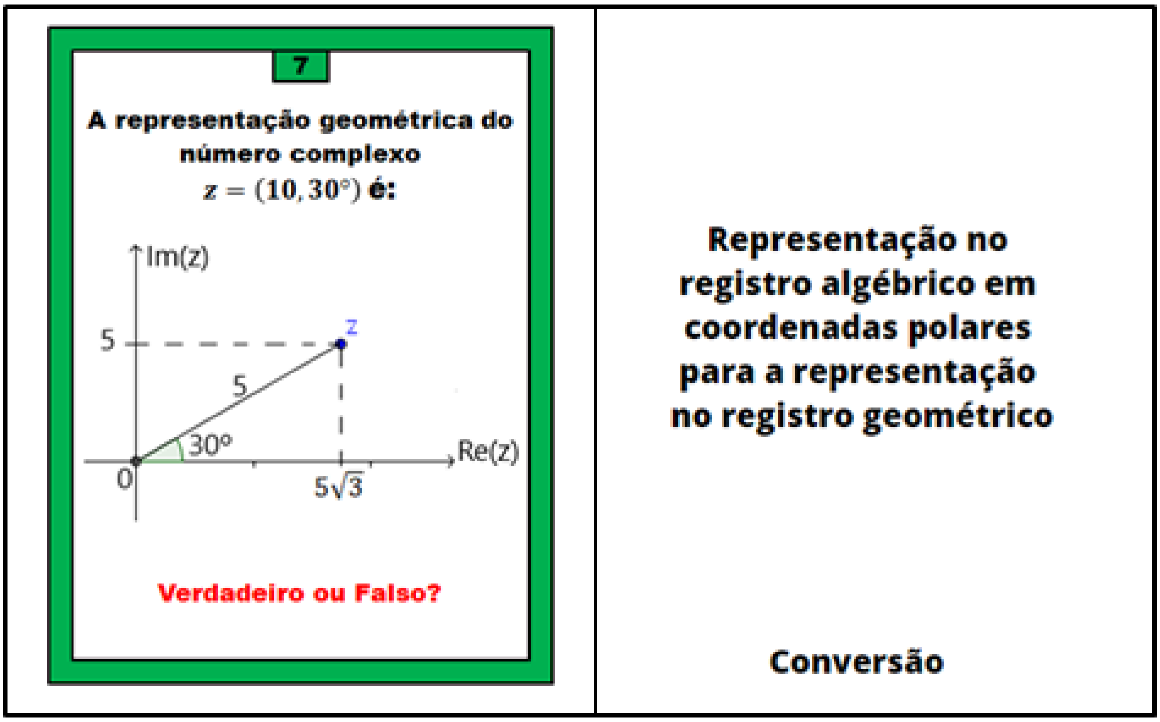
A Figura 24 pode fazer com que o aluno observe que a representação na forma polar e na forma trigonométrica estão mais associadas, uma vez que as duas trazem os mesmos elementos, módulo e argumento.

Figura 25 – Carta nível fácil tipo 6



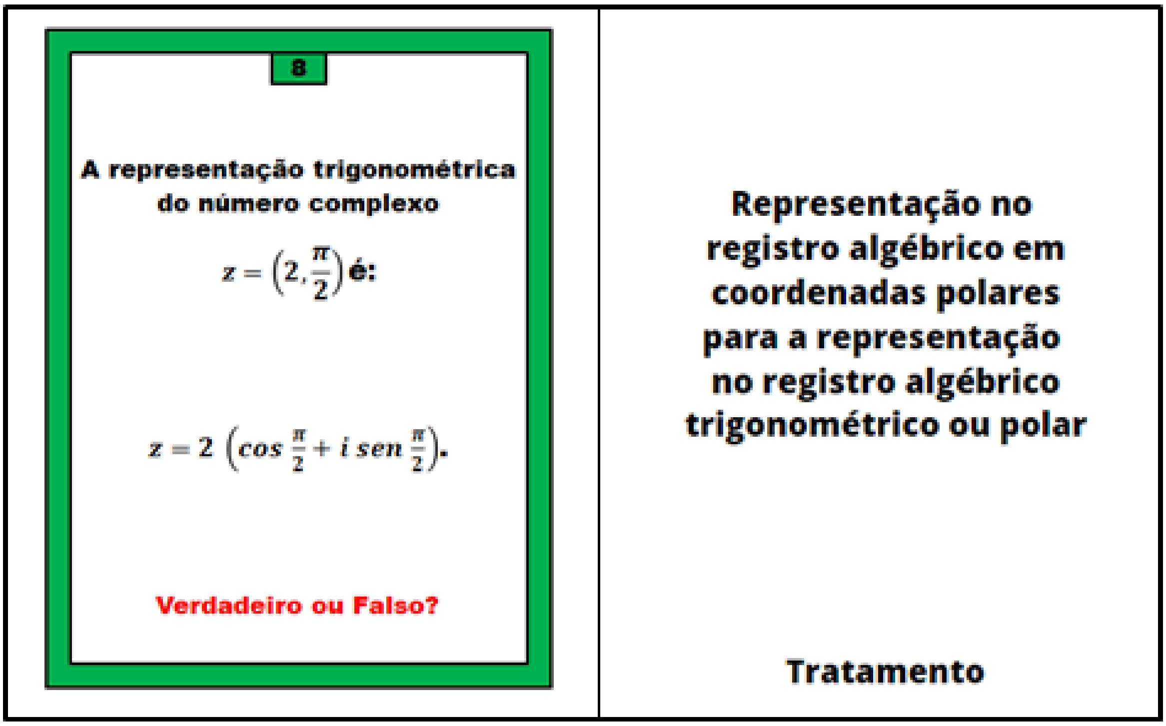
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 26 – Carta nível fácil tipo 7



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 27 – Carta nível fácil tipo 8



Fonte: Autoria própria (2022).

As cartas amarelas apresentam nível médio de dificuldade, foram criadas 32 cartas, compostas por 8 tipos de representações diferentes, conforme a seguir.

Tipo 1: representação algébrica para representação geométrica (Figura 28);

Tipo 2: representação geométrica para representação em coordenadas polares (Figura 29);

Tipo 3: representação geométrica para representação algébrica (Figura 30);

Tipo 4: representação trigonométrica para representação geométrica (Figura 31);

Tipo 5: representação trigonométrica para a representação em coordenadas polares (Figura 32);

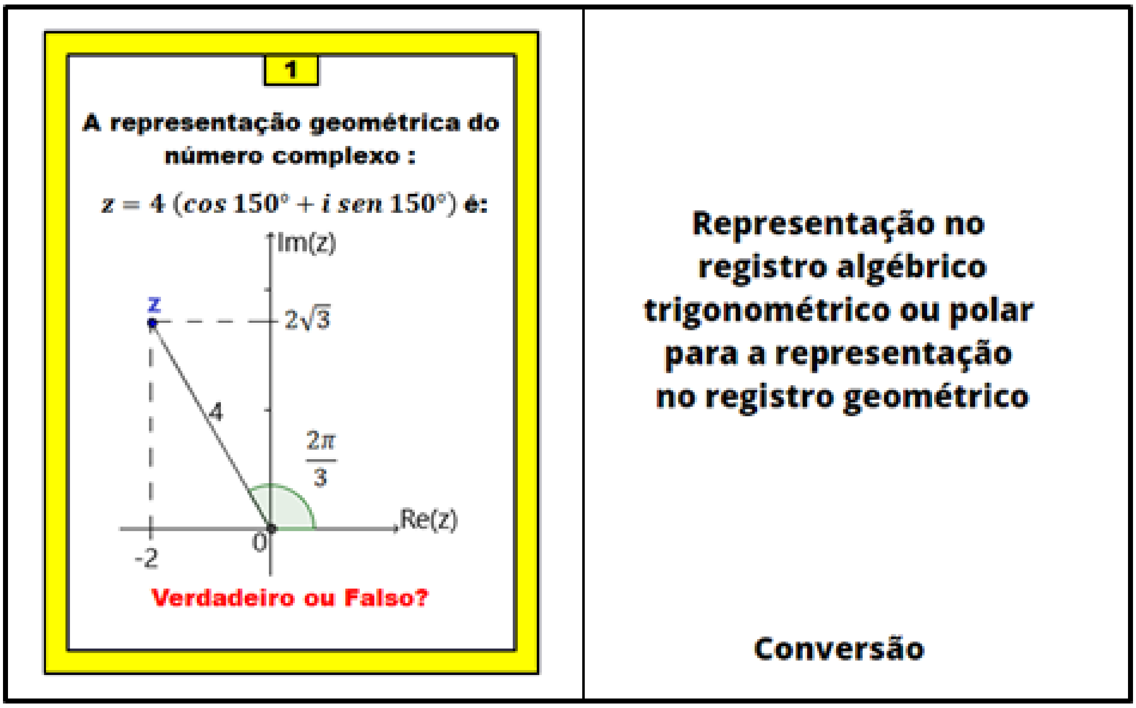
Tipo 6: representação geométrica para representação trigonométrica (Figura 33);

Tipo 7: representação em coordenadas polares para representação geométrica (Figura 34);

Tipo 8: representação em coordenadas polares para representação trigonométrica (Figura 35).

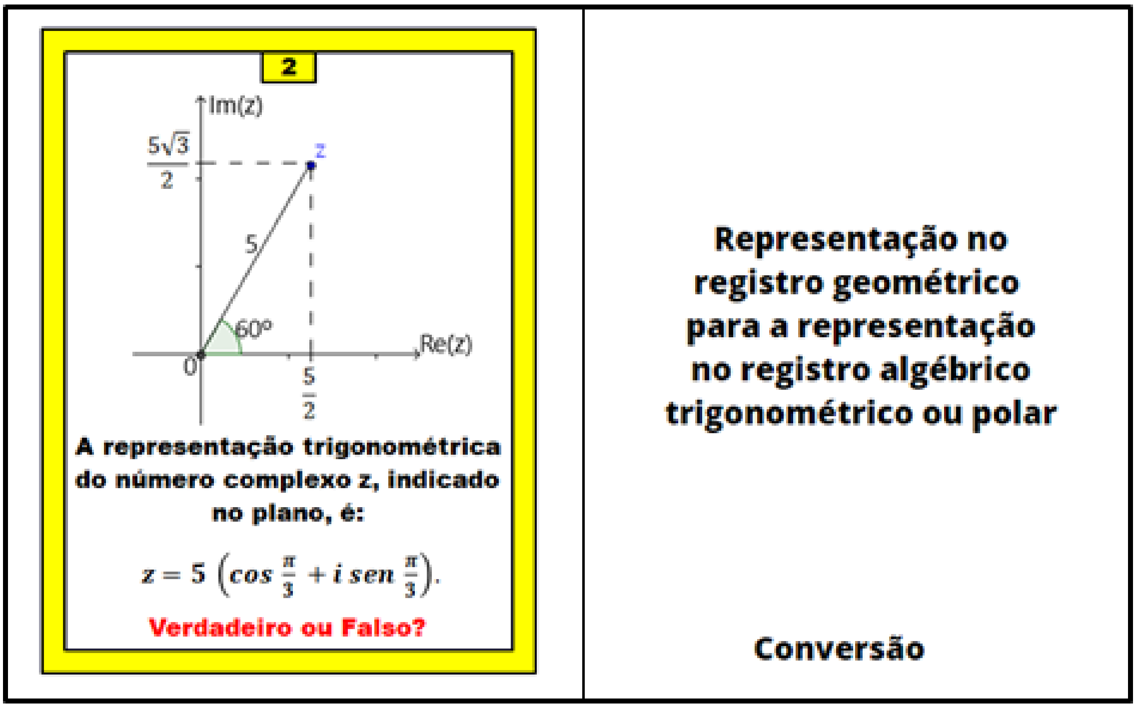
Essas cartas têm como objetivo relacionar as duas formas de representação de um número complexo, porém será necessário que o aluno vá além da observação e saiba também identificar o argumento apresentado em suas diferentes unidades de medida, como o grau e o radiano. O aluno deverá fazer as conversões para saber se as relações apresentadas na carta são verdadeiras, em alguns casos, pode ser que ele necessite realizar cálculos, os elementos das cartas amarelas já não estão tão explícitos como estavam nas cartas verdes. O estudante deve ter conhecimento básico do conteúdo de números complexos e suas representações, sabendo inclusive converter o argumento em diferentes unidades de medida.

Figura 28 – Carta nível médio tipo 1



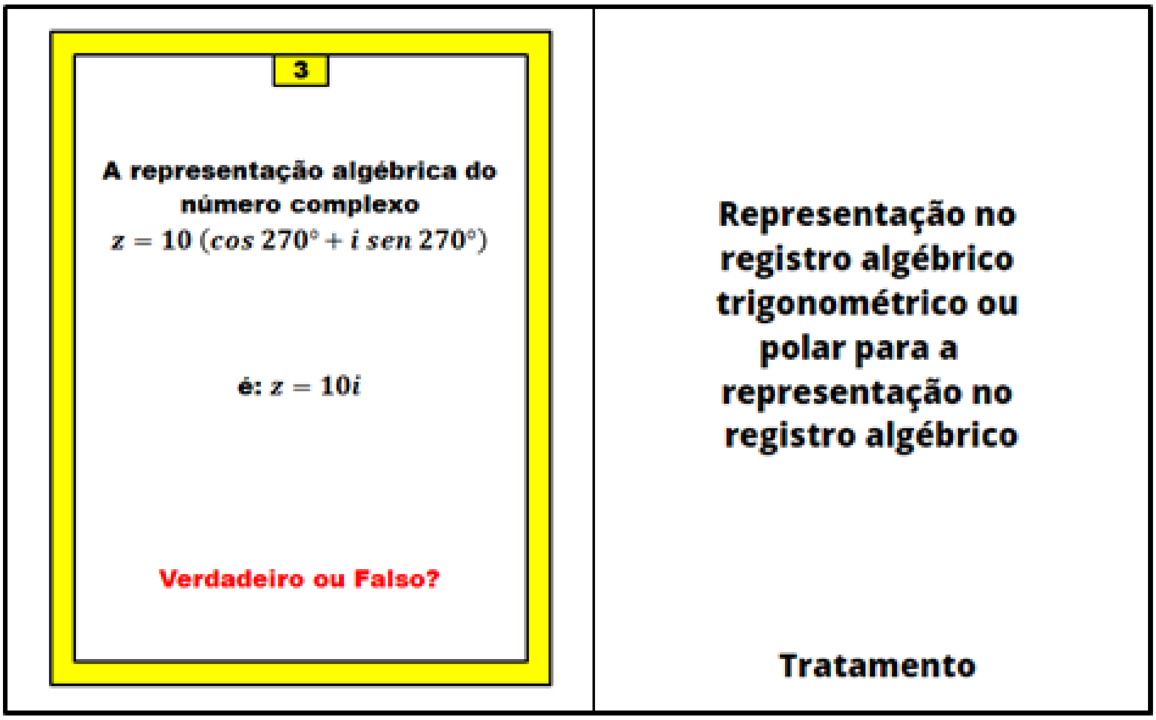
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 29 – Carta nível médio tipo 2



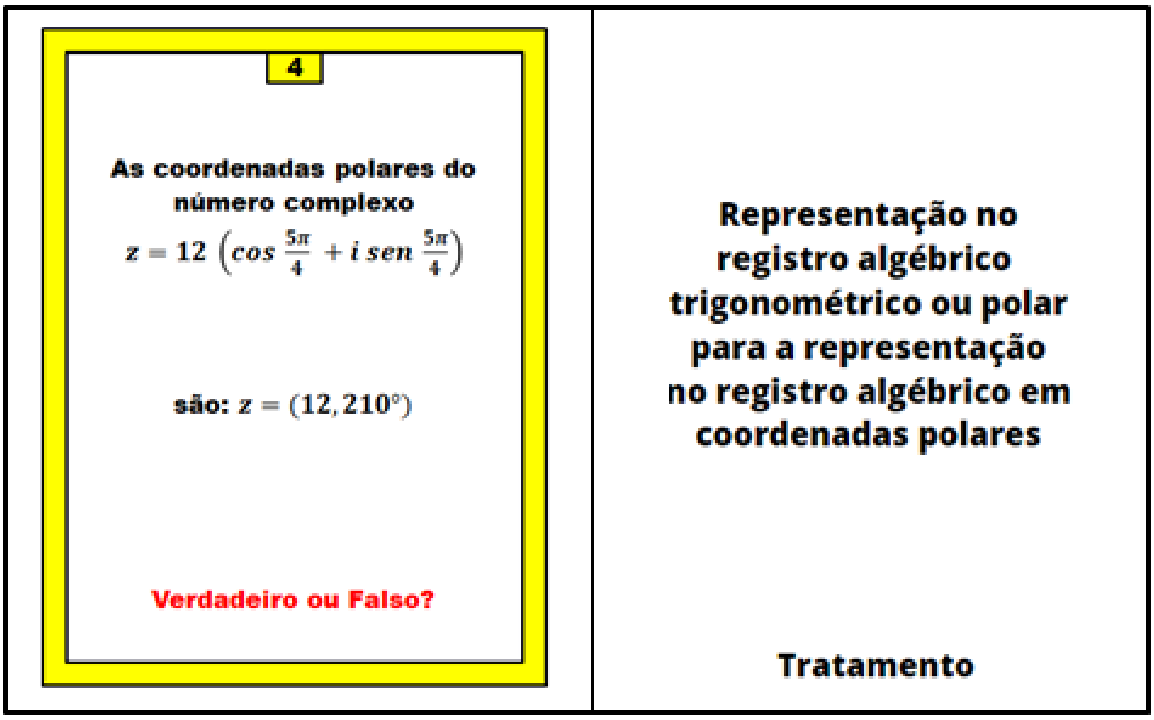
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 30 – Carta nível médio tipo 3



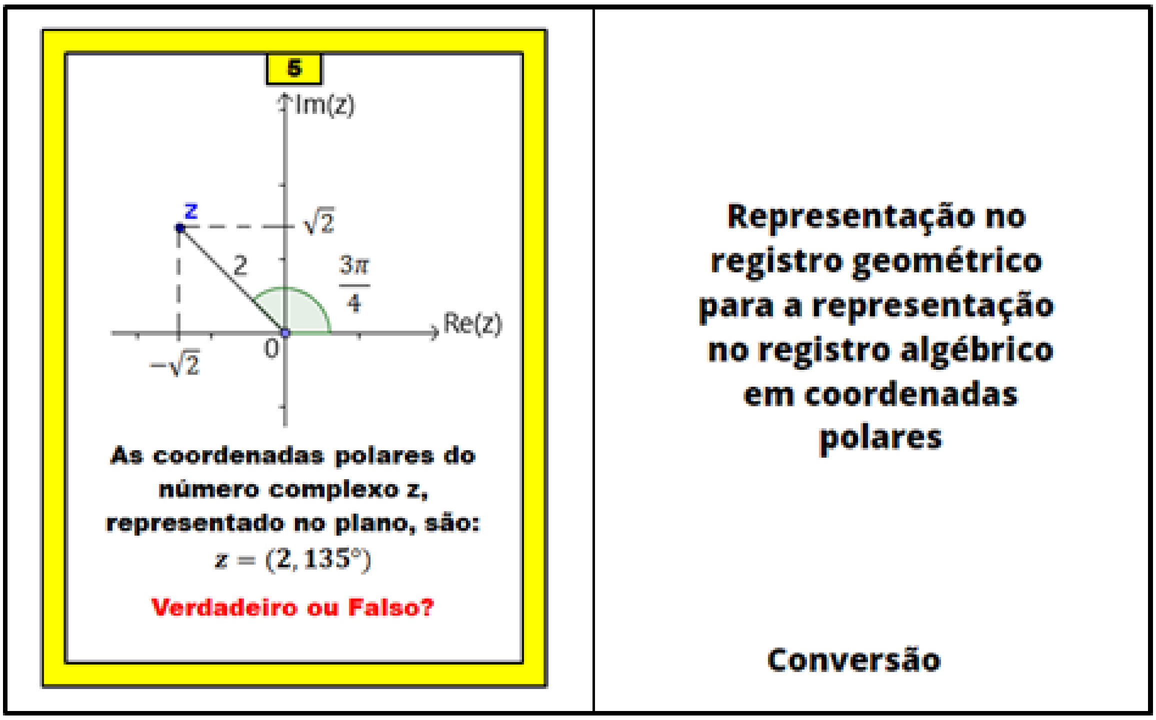
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 31 – Carta nível médio tipo 4



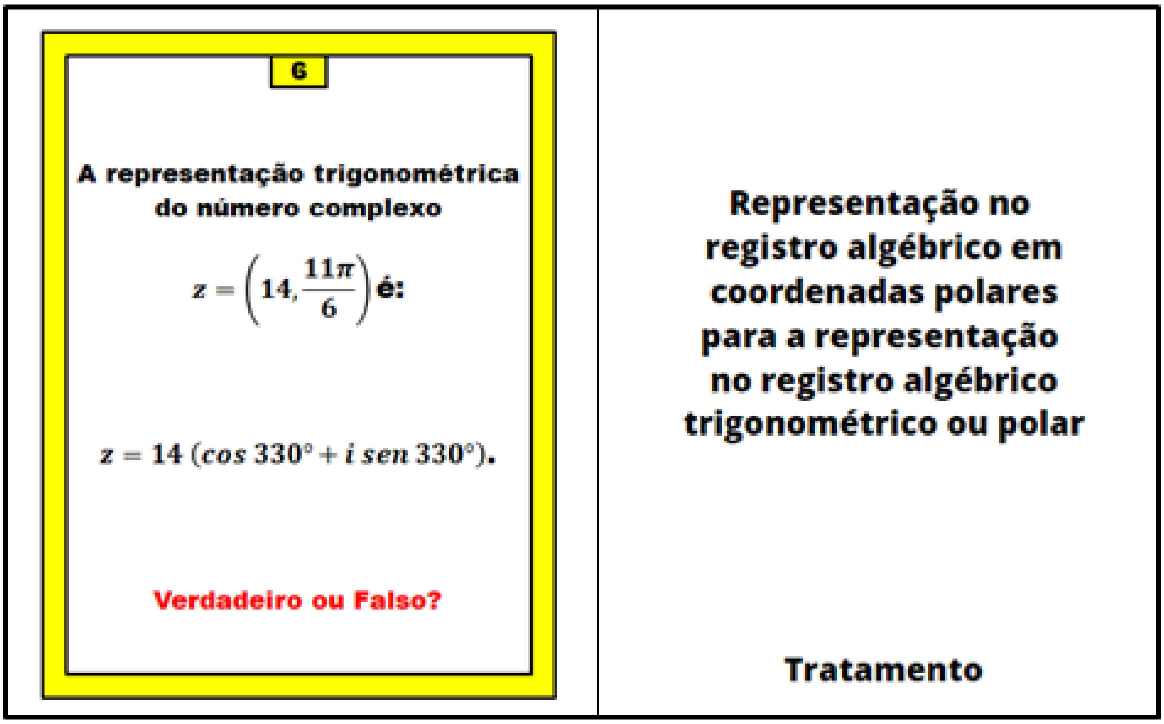
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 32 – Carta nível médio tipo 5



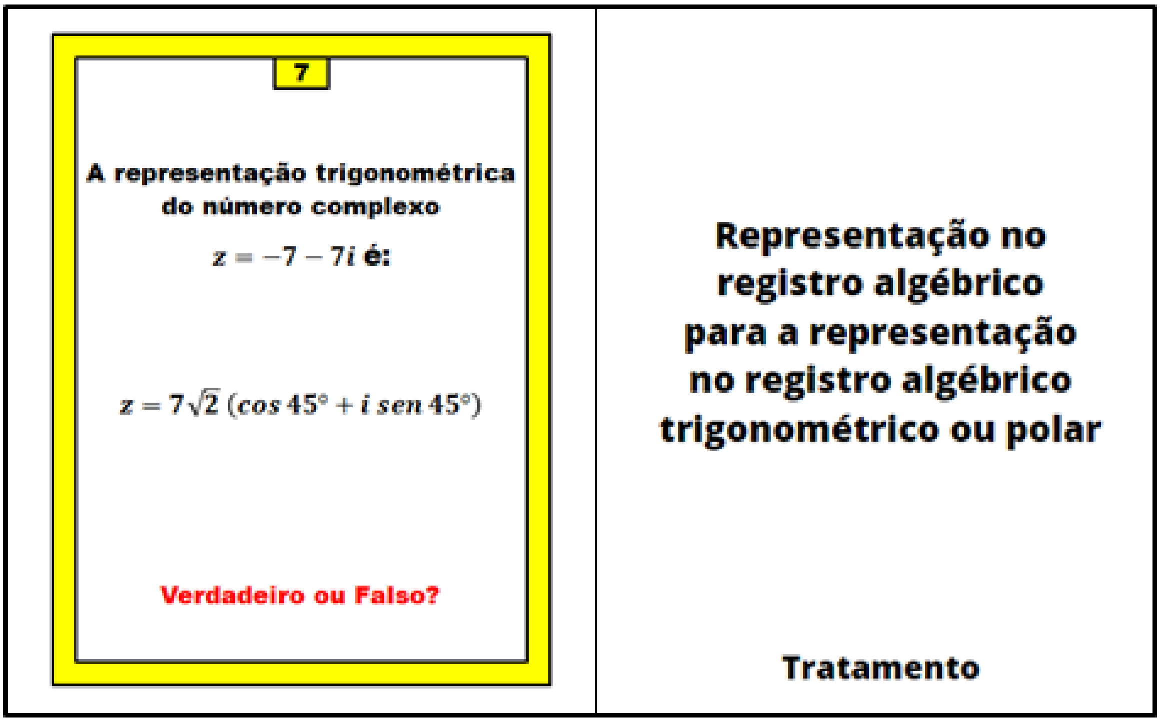
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 33 – Carta nível médio tipo 6



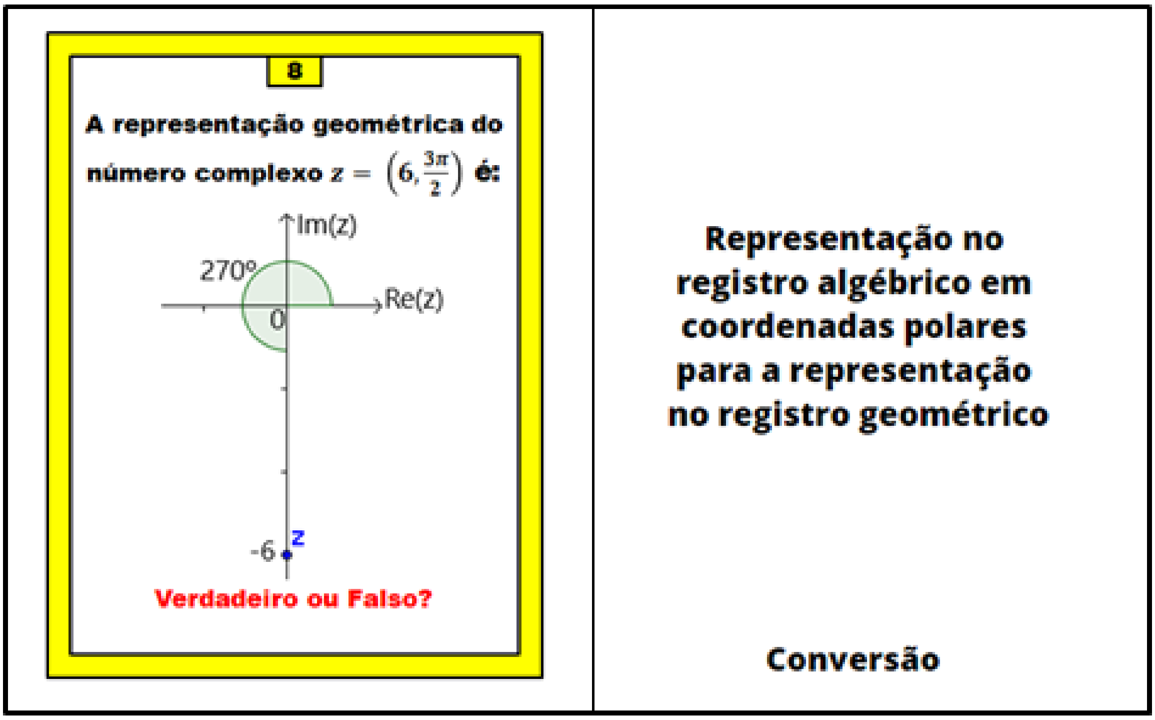
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 34 – Carta nível médio tipo 7



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 35 – Carta nível médio tipo 8



Fonte: Autoria própria (2022).

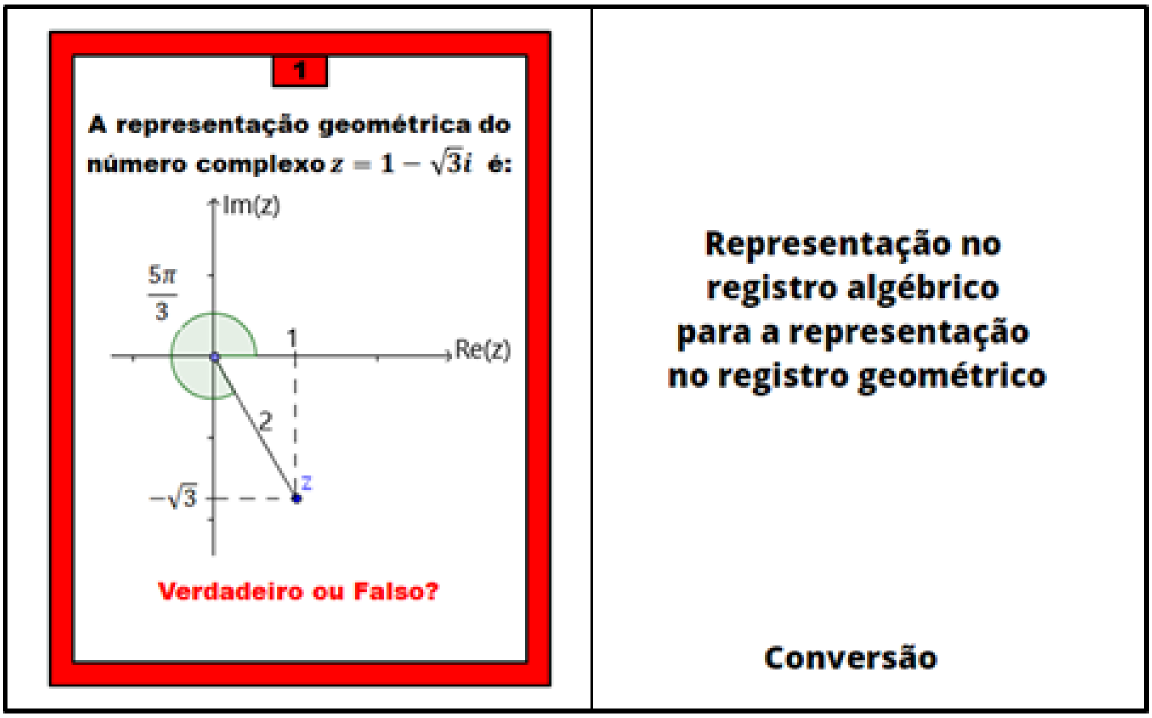
Nas cartas do tipo 3 e 7 (Figuras 30 e 34, respectivamente), o aluno pode até fazer o cálculo, mas se ele tiver em mente a representação geométrica e a localização dos ângulos no ciclo trigonométrico, somente com a observação será possível responder. Isto é, o jogo poderá desenvolver aspectos observacionais de modo mais contundente. Além disso, o estudante poderá perceber que alguns valores da representação algébrica não poderão admitir determinado sinal. Por exemplo, na carta do tipo 3 (Figura 30), o aluno deve perceber que o ângulo de 270º se encontra entre o terceiro e quarto quadrantes, em que o valor do seno é negativo, ou seja, a representação algébrica não poderá apresentar valor positivo na parte imaginária. Já na carta do tipo 7 (Figura 34), o ângulo de 45º se encontra no primeiro quadrante no ciclo trigonométrico, em que os valores de seno e cosseno são positivos, logo, na representação algébrica, não pode ter valores negativos. Isso mostra a importância de trabalhar as representações geométricas em determinadas questões, porque pode facilitar o processo e chegar mais rápido a uma conclusão, sem ter que utilizar as fórmulas.

As cartas vermelhas são consideradas de nível difícil. Foram criadas 20 cartas, compostas por 10 tipos de representações diferentes, conforme a seguir:

Tipo 1: representação algébrica para representação geométrica (Figura 36);
Tipo 2: representação algébrica para representação em coordenadas polares (Figura 37);
Tipo 3: representação algébrica para representação trigonométrica (Figura 38);
Tipo 4: representação geométrica para representação trigonométrica (Figura 39);
Tipo 5: representação geométrica para representação em coordenadas polares (Figura 40);
Tipo 6: representação em coordenadas polares para representação algébrica (Figura 41);
Tipo 7: representação trigonométrica para representação algébrica (Figura 42);
Tipo 8: representação trigonométrica para representação geométrica (Figura 43);
Tipo 9: representação em coordenadas polares para representação algébrica (Figura 44);
Tipo 10: representação em coordenadas polares para representação geométrica (Figura 45).

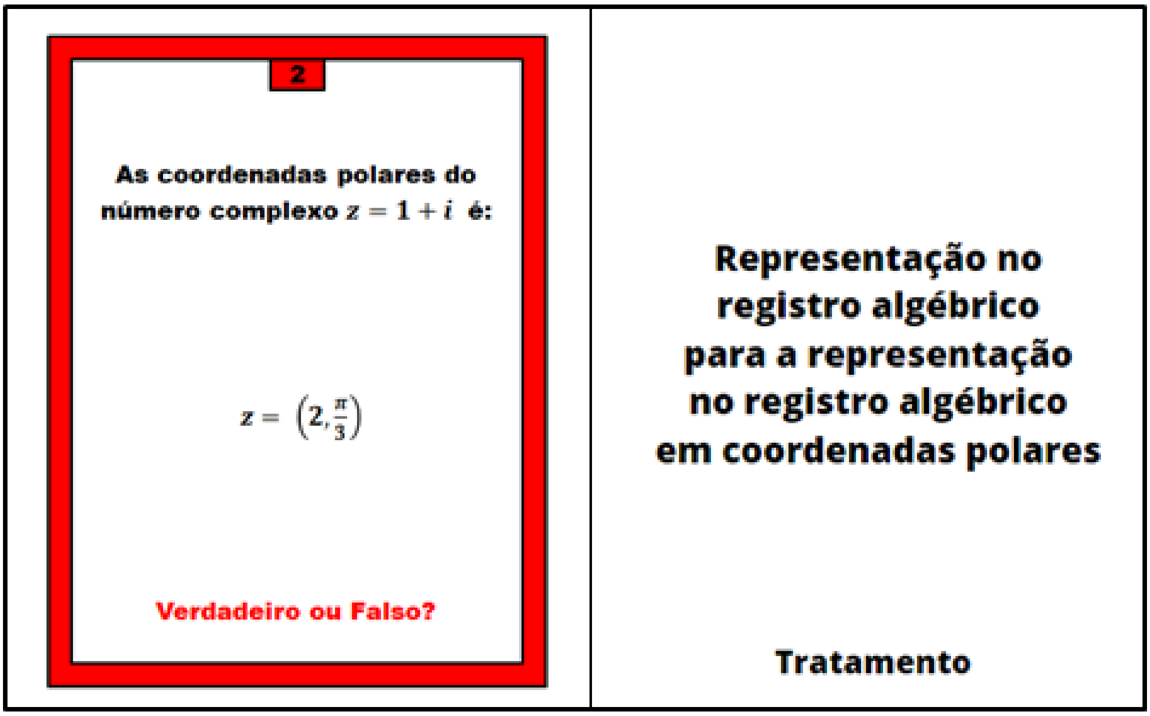
Nessa etapa, para que o aluno consiga atingir o objetivo de relacionar as diferentes representações de um número complexo, ele deverá realizar substituições e realizar cálculos, utilizando as fórmulas específicas para determinar o módulo e argumento. Somente após isso, fazer a análise das representações contidas na carta. O estudante deverá ter um conhecimento mais aprofundado sobre o conteúdo de números complexos, saber fazer a aplicação de fórmulas, interpretar os elementos trazidos na carta e ter conhecimento sobre o conteúdo de trigonometria, essencial para o ensino de números complexos.

Figura 36 – Carta nível difícil tipo 1



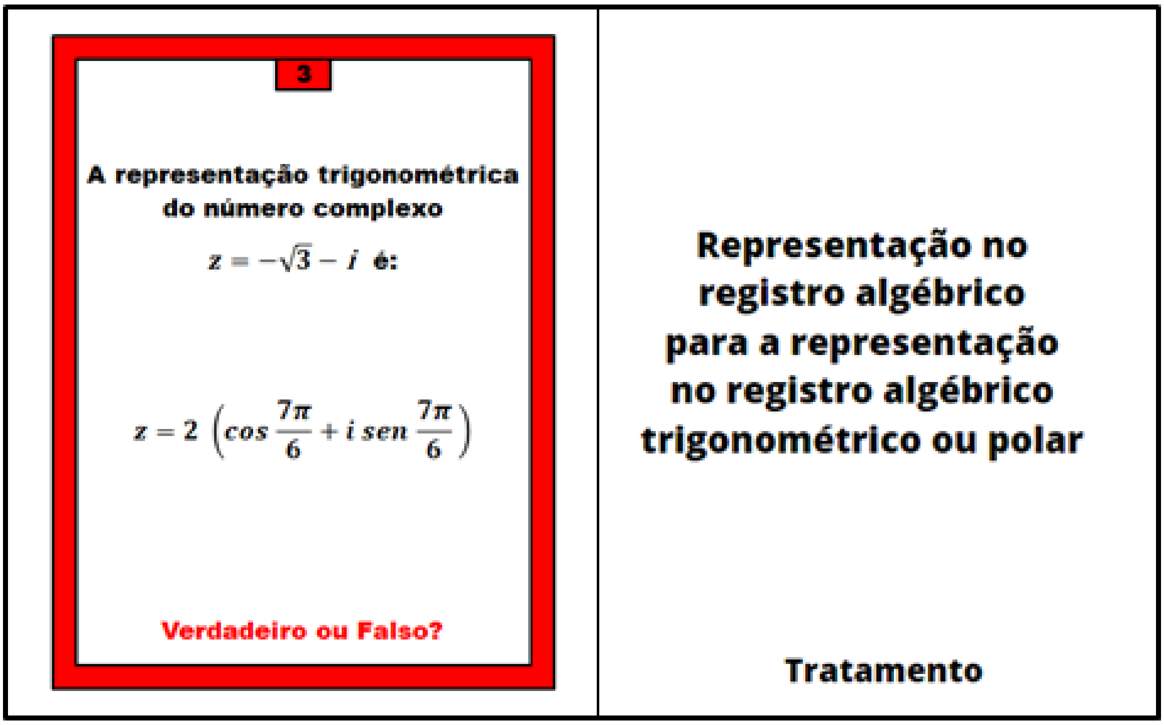
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 37 – Carta nível difícil tipo 2



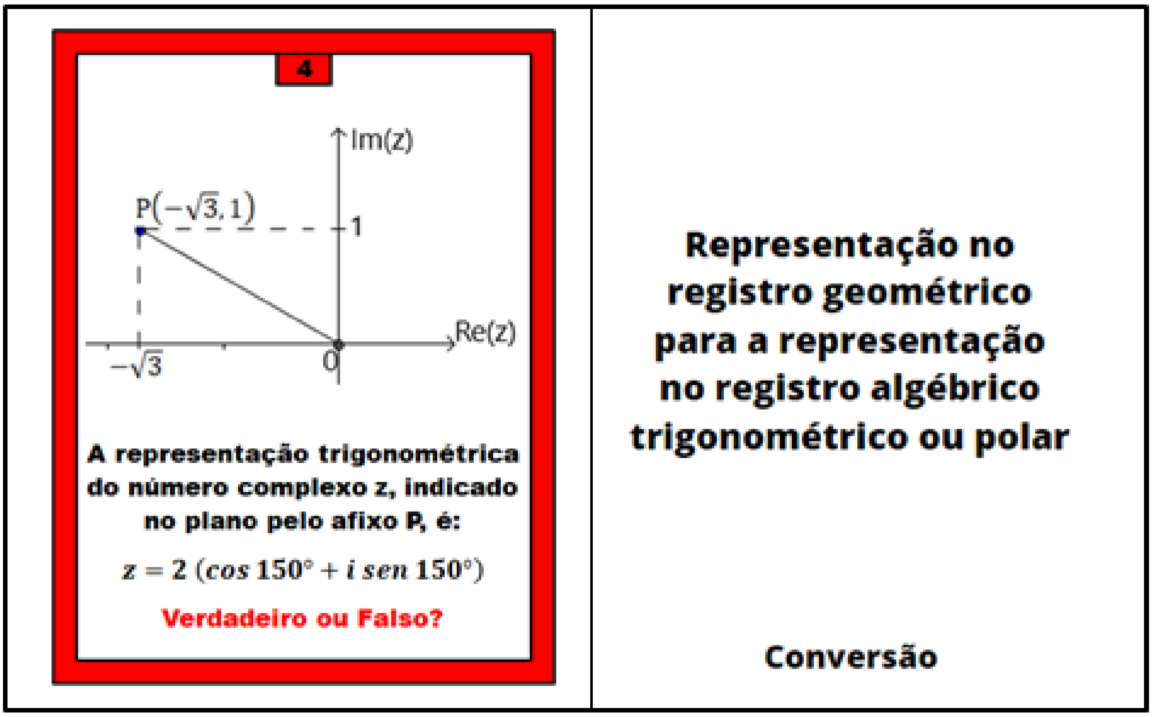
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 38 – Carta nível difícil tipo 3



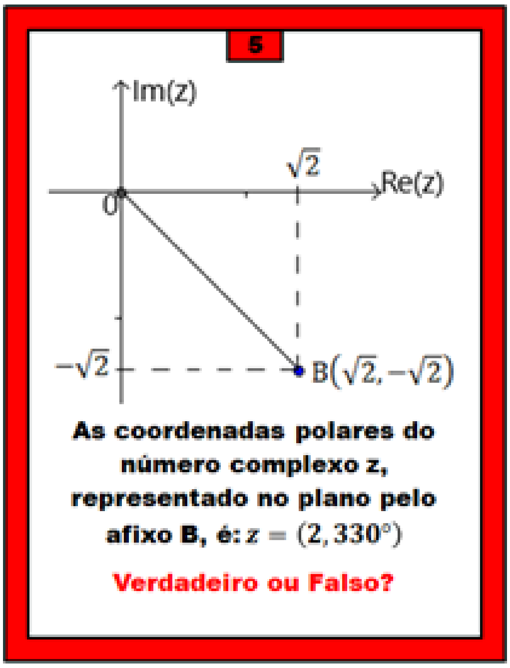
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 39 – Carta nível difícil tipo 4



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 40 – Carta nível difícil tipo 5

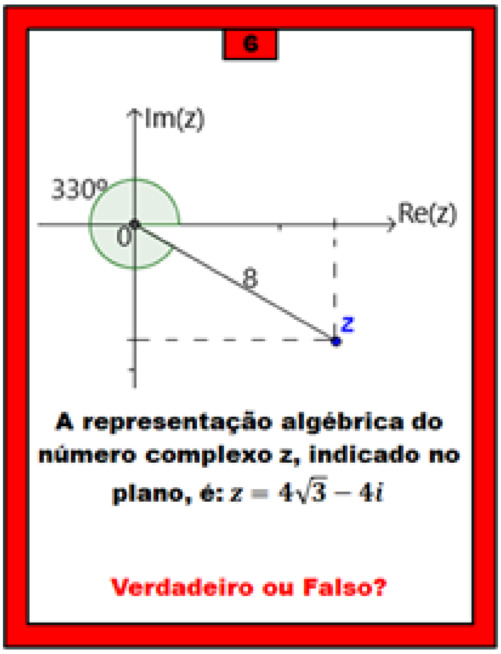


Representação no registro geométrico para a representação no registro algébrico em coordenadas polares

Conversão

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 41 – Carta nível difícil tipo 6

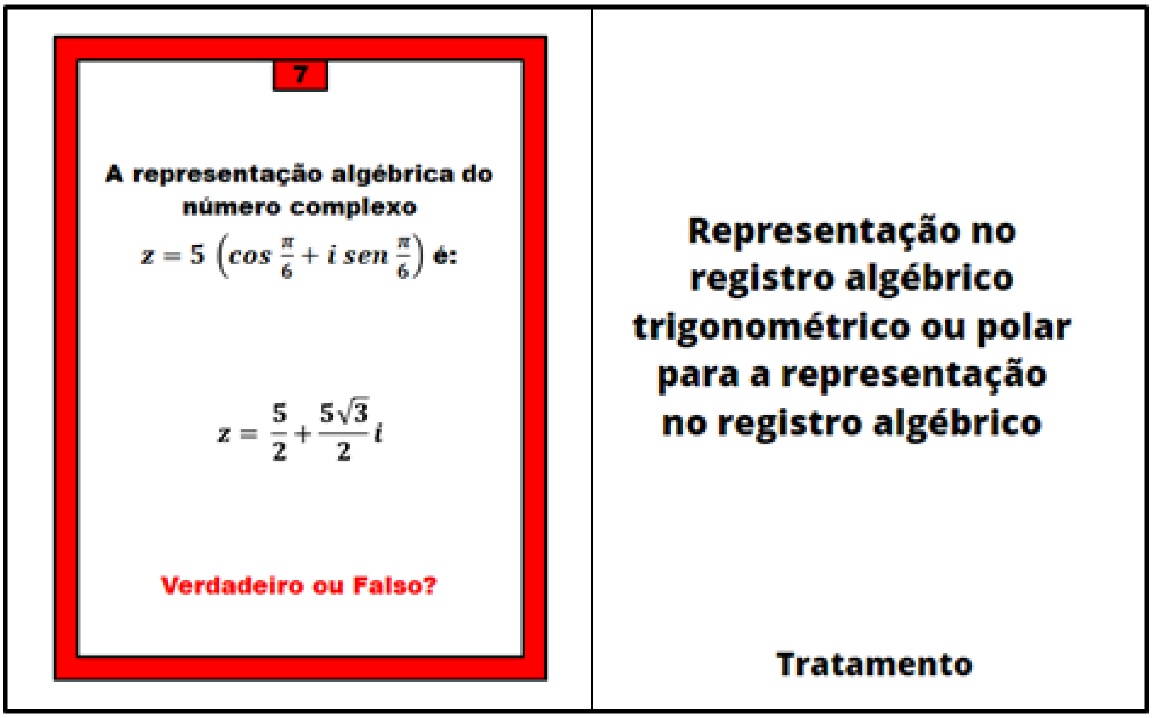


Representação no registro geométrico para a representação no registro algébrico

Conversão

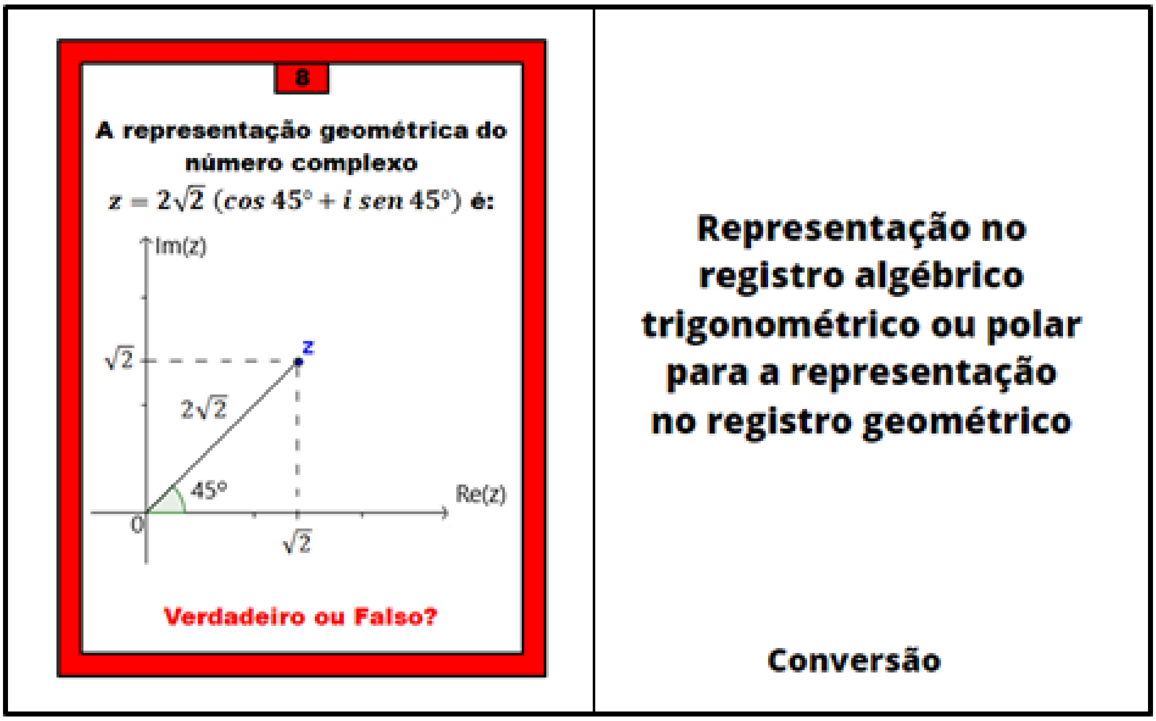
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 42 – Carta nível difícil tipo 7



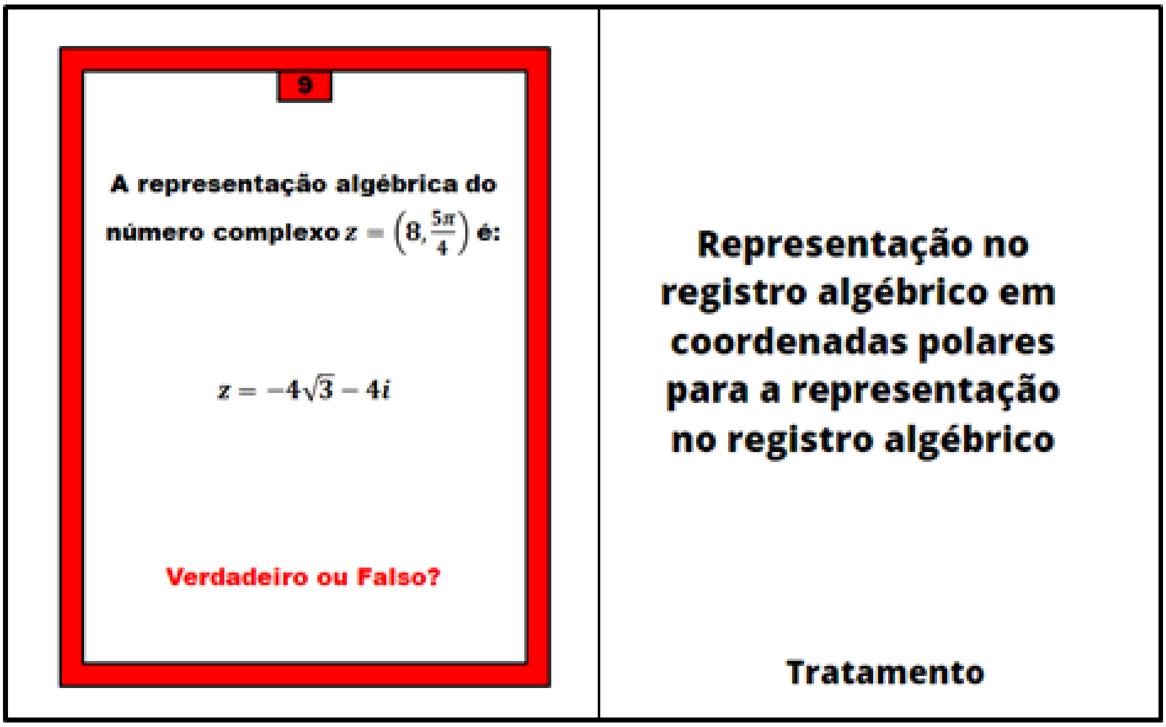
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 43 – Carta nível difícil tipo 8



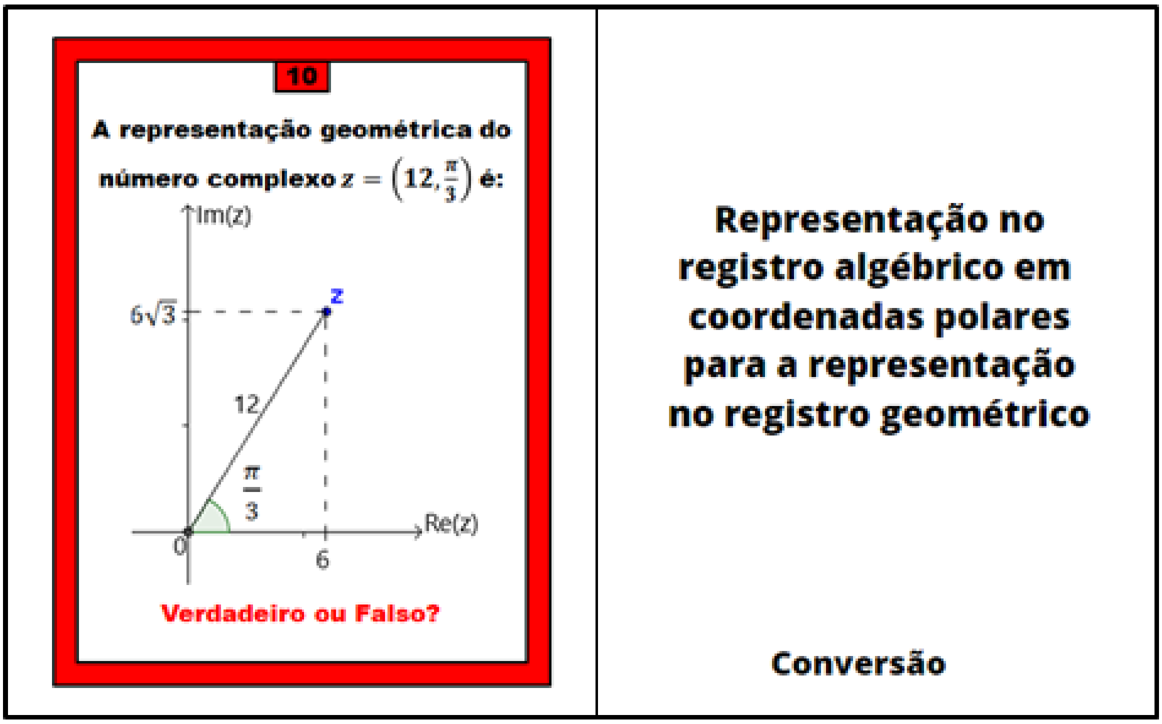
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 44 – Carta nível difícil tipo 9



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 45 – Carta nível difícil tipo 10



Fonte: Autoria própria (2022).

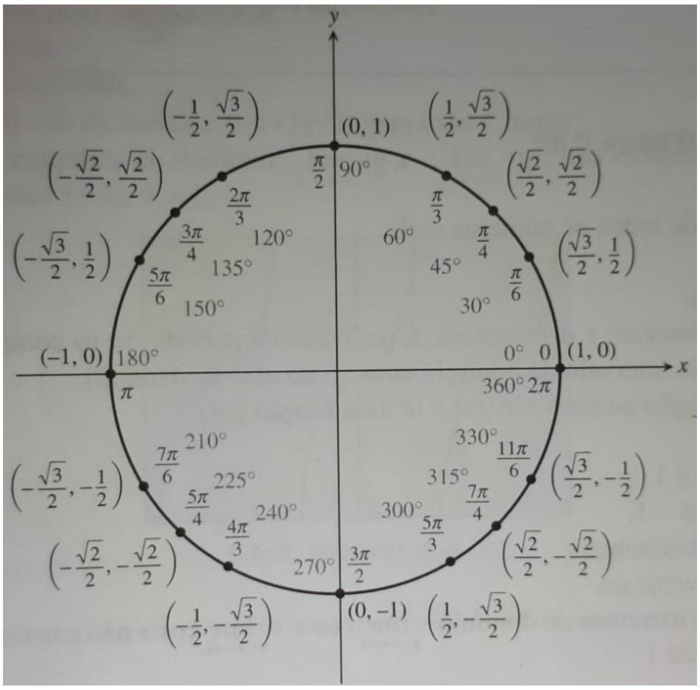
A seguir, estão as fórmulas que serão utilizadas e o ciclo trigonométrico com os ângulos e valores de seno e cosseno (Figura 46). Dependendo do objetivo esperado, o professor pode ou não fornecer essas informações aos alunos durante o jogo.

Figura 46 – Fórmulas e ciclo trigonométrico

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$cos\theta = \frac{a}{|z|}$$

$$sen\theta = \frac{b}{|z|}$$

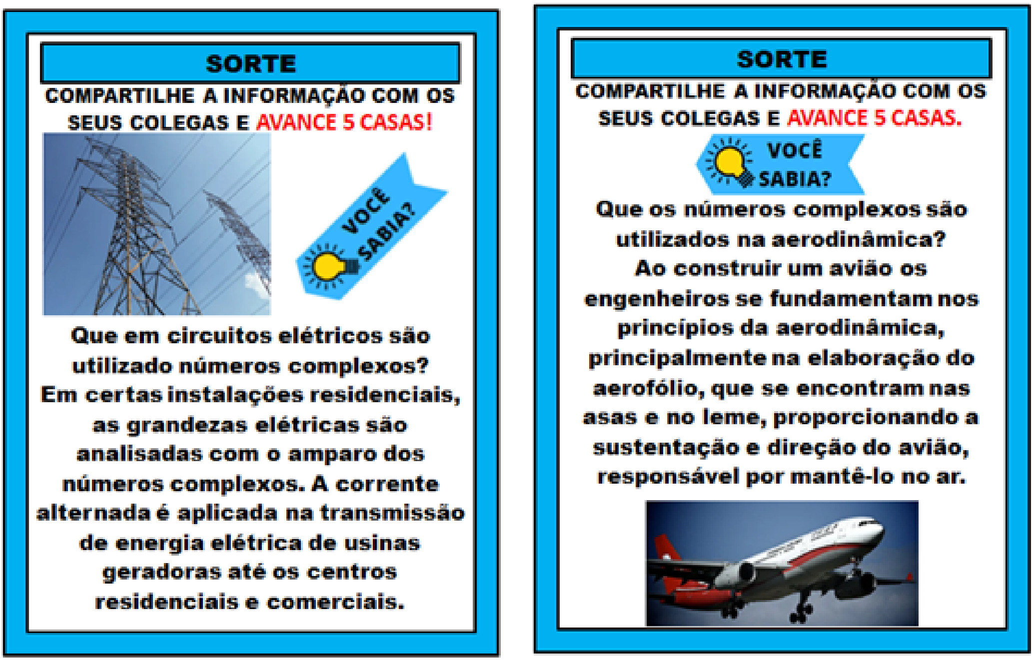


Fonte: Autoria própria (2022) - ciclo trigonométrico (DEMANA, *et. al.*, 2009, p. 233).

As cartas de sorte, além de concederem um bônus ao jogador, trazem a retomada de alguns conceitos e aplicações dos números complexos. Como visto no capítulo 3, o ensino de números complexos não tem trazido essa abordagem, apesar de ser de suma importância para o aluno, principalmente para o autista, a aplicação prática de um conteúdo com tantas abstrações como esse.

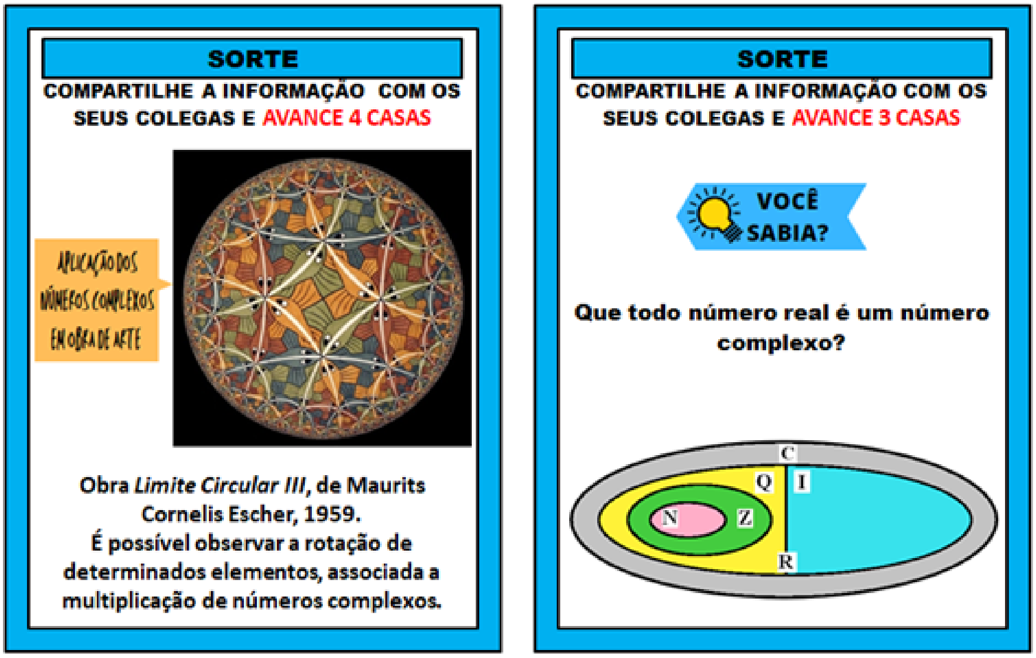
As cartas de sorte contendo aplicações dos números complexos foram consideradas pelos colaboradores um ponto forte do jogo, pois permitem que o aluno perceba que a Matemática está em tudo, em situações que ele não imaginava, como a utilização do conteúdo na Física, na sustentação de um avião, em obras de arte e isso chama atenção do aluno por saber onde é usado aquilo que ele está estudando. As Figuras 47 a 49 apresentam algumas dessas cartas.

Figura 47 – Cartas de sorte 1



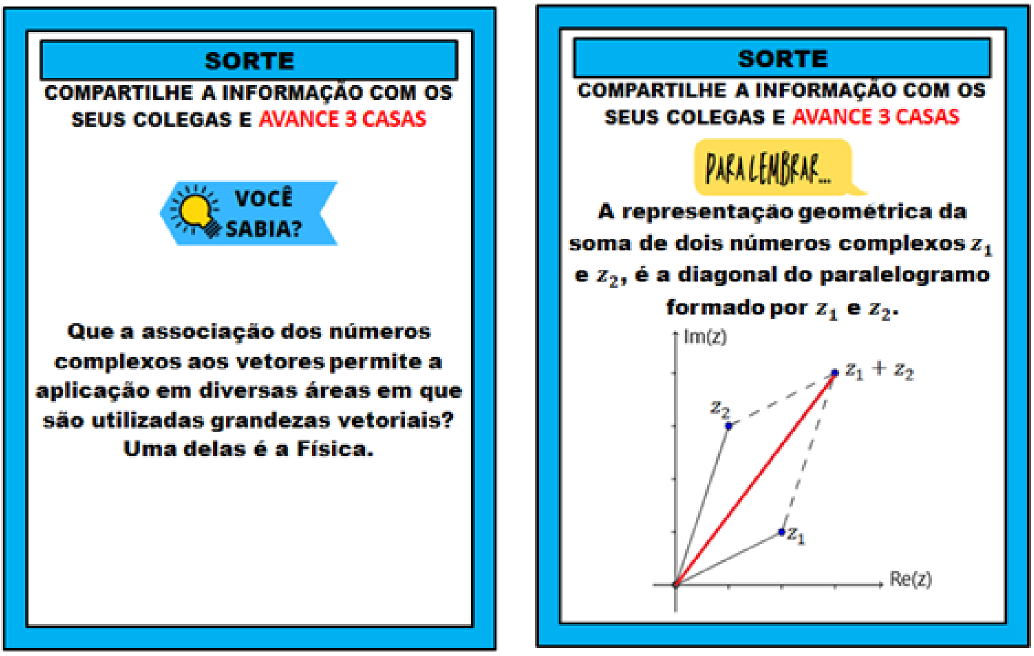
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 48 – Cartas de sorte 2



Fonte: Autoria própria (2022).

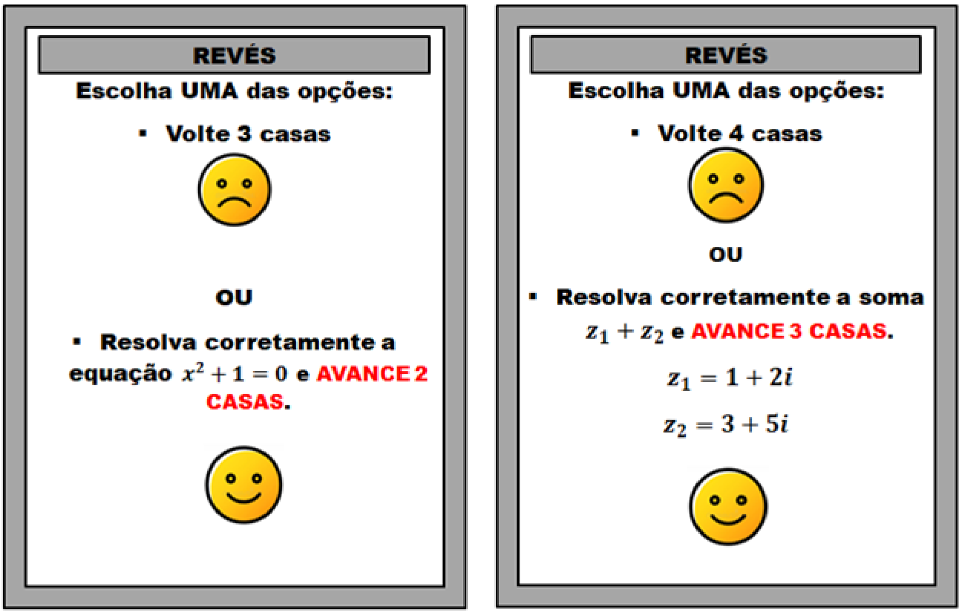
Figura 49 – Cartas de sorte 3



Fonte: Autoria própria (2022).

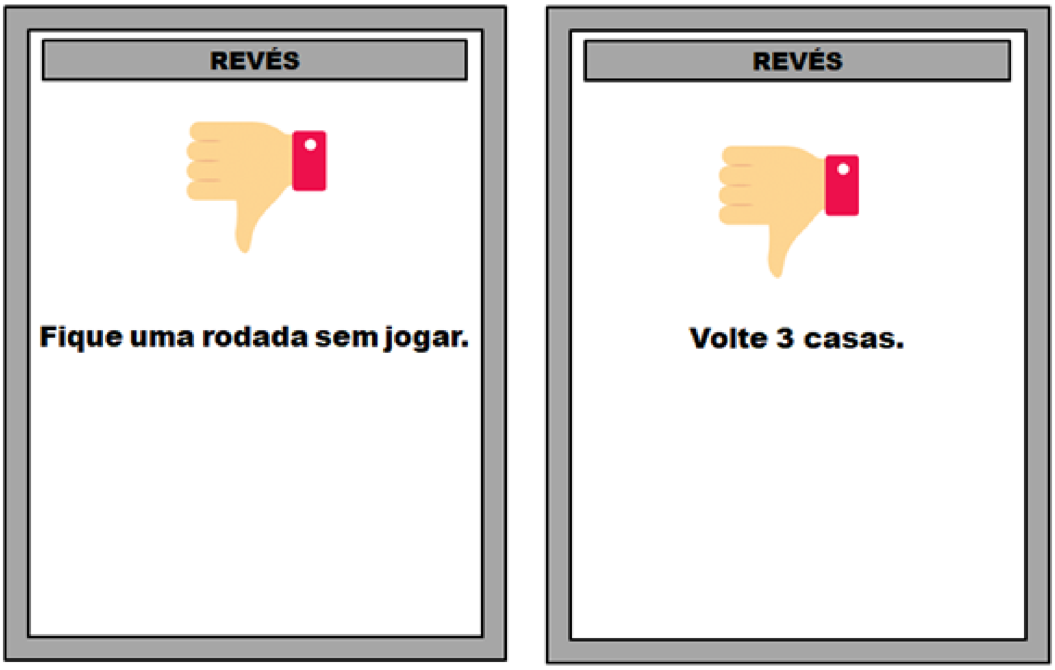
As cartas revés podem trazer algumas situações desfavoráveis ao jogador, como retroceder em relação ao caminho no tabuleiro ou ficar uma rodada sem jogar, porém, em algumas cartas, o jogador poderá reverter o revés, respondendo a uma pergunta sobre o conteúdo de números complexos. Se estiver correto, o jogador pode avançar ou permanecer onde se encontra no tabuleiro, sem ter prejuízos no jogo. Segue a apresentação de algumas dessas cartas (Figuras 50 e 51).

Figura 50 – Cartas revés 1



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 51 – Cartas revés 2



Fonte: Autoria própria (2022).

No que se refere à avaliação dos colaboradores, foi pontuado que esse jogo é mais difícil que o anterior, as regras são mais complexas e talvez seja mais adequado aos autistas de alto funcionamento, aqueles que apresentam gravidade nível 1 ou que apresentam dupla excepcionalidade, por exemplo, o autista com Altas Habilidades/Superdotação. O enriquecimento curricular para esses casos vem em consonância com o que o jogo oferece.

O uso do jogo não foi descartado para os alunos que apresentam o transtorno de forma mais grave, visto que, mesmo com deficiência intelectual, saberá tomar a decisão e, de forma natural, provavelmente, irá pelo caminho mais fácil. Foi sugerido que o jogo fosse aplicado em duplas, assim, os processos de resolução poderiam ser compartilhados com os colegas, favorecendo a aprendizagem inclusive daqueles estudantes com menor facilidade.

Foi sugerido o uso da ampulheta para controlar o tempo que o aluno tem para responder as perguntas. Nas cartas que demandam mais tempo para obter a resposta correta, utilizar como o tempo duas vezes o uso da ampulheta ou o quanto achar necessário. Para o autista, é importante que tenha um tempo determinado para as respostas para que ele consiga se organizar.

Um dos colaboradores sugeriu fazer a composição dos jogadores por meio de grupos áulicos, justificando que pode trazer benefícios aos alunos autistas, da forma como se dão as interações e aos demais alunos, já que proporcionam experiências e vivências que somente o ensino de conteúdos curriculares não traria.

Segundo Tuboiti e Freitas (2015), grupos áulicos são:

> [...] formações em grupos para que os alunos aprendam. A formação dos grupos se dá por meio de uma eleição democrática que define líderes para bem articular as atividades em cada grupo. Neste sentido, os alunos votam em três colegas, sabendo que todo procedimento se dá por meio da escolha pautada no desejo de aprender, considerando com quem eu quero aprender, com quem eu quero trocar e a quem eu quero ensinar. Ao definirem os líderes, por meio dessa votação, na sequência, um a um vai convidando os demais colegas a pertencerem ao próprio grupo (TUBOITI; FREITAS, 2015, p. 216).

As autoras acrescentam que os grupos áulicos contribuem no processo de aprendizagem entre pares, que estabelece a interação e o contato com diversas formas de aprender, culminando na construção do conhecimento. Ressalta-se ainda que a oportunidade de se relacionar com as diferenças e uma maior quantidade de indivíduos concede ao aluno uma experiência de autoconhecimento perante o outro e proporciona saberes utilizados para viver em sociedade, pois essas aprendizagens, fruto da interação com os pares, são importantes para o desenvolvimento como ser humano.

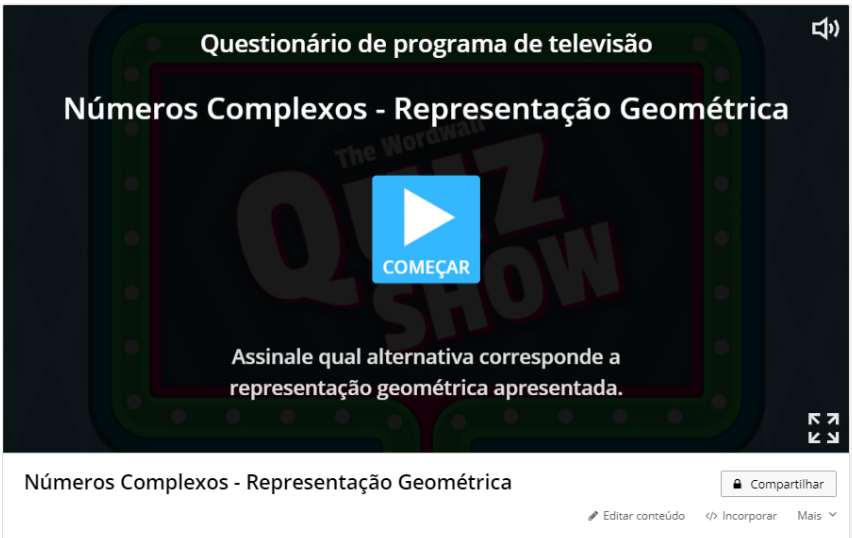
5.1.3 Jogo 3 – *Wordwall*

Essa proposta tem o objetivo de trazer uma opção para o ensino com diferentes representações de um número complexo mediante o uso da tecnologia. Nesse caso, foi utilizada uma plataforma já existente, chamada *Wordwall*[13], em que é possível criar atividades personalizadas e já existem alguns modelos de gamificações prontos para serem utilizados. A atividade foi criada utilizando o modelo "Questionário de Programa de Televisão".

A plataforma permite disponibilizar o link da atividade criada, que pode ser enviado aos alunos por *e-mail*, em reuniões *on-line* ou outras plataformas. O aluno não precisa baixar nenhum aplicativo para ter acesso à atividade criada, basta clicar e participar. O professor tem acesso imediato às respostas dos alunos. Assim que eles terminam, aparecem o tempo gasto, o número de erros e acertos e um gráfico com qual questão os alunos mais erraram.

A seguir será apresentado o jogo[14], nas Figuras 52 e 53, temos a página de início com a instrução aos participantes e uma tela com o escrito "Quiz Show".

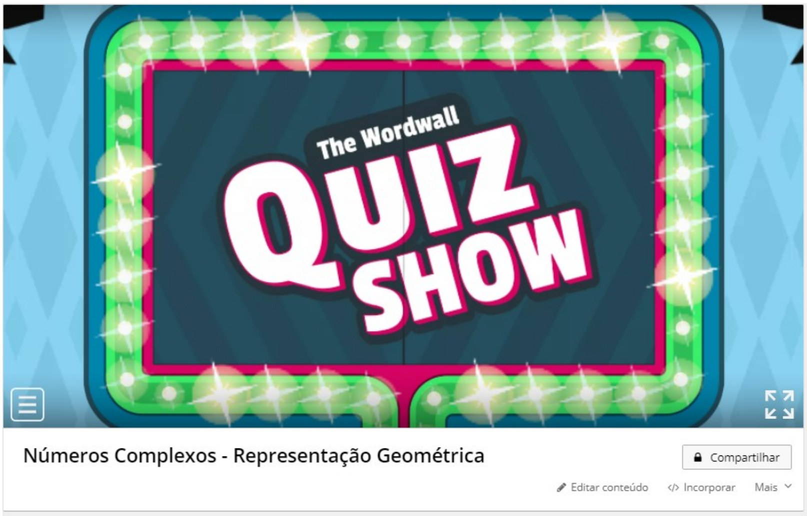
Figura 52 – Instrução do jogo *Wordwall*



Fonte: https://wordwall.net/play/18569/917/309

[13] Disponível em: https://wordwall.net/pt. Acesso em: 23 de out. 2021.
[14] Disponível em: https://wordwall.net/play/18569/917/309. Acesso em: 29 out. 2021.

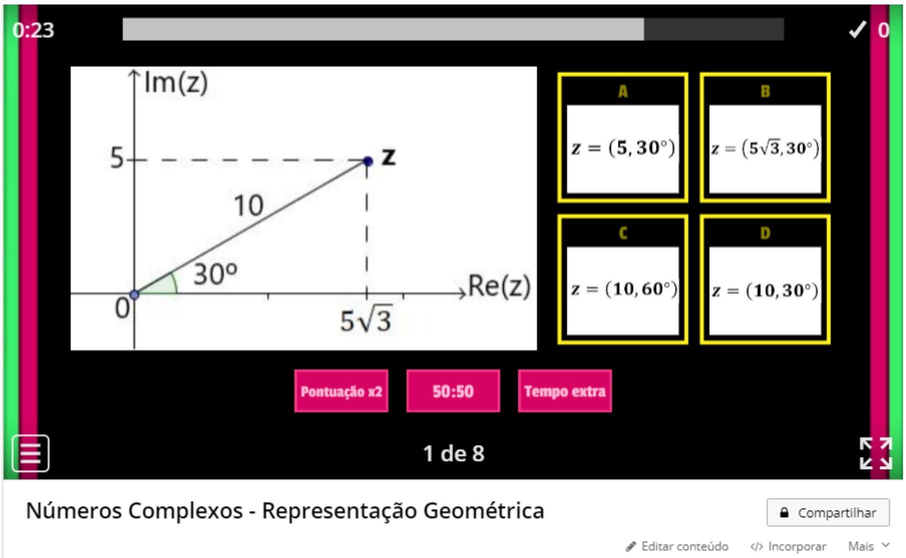
Figura 53 – Tela inicial do jogo



Fonte: https://wordwall.net/play/18569/917/309

Em seguida, iniciam-se as questões, com 30 segundos para cada resposta. Cada acerto vale 100 pontos. Além dessa pontuação, o participante ganha um bônus relacionado ao tempo que restou após responder, os segundos que sobraram são convertidos em pontos. Ademais, existem as seguintes opções: dobrar a pontuação, pode obter dica no item "50:50" em que são eliminadas duas respostas erradas, e pode solicitar um tempo extra, de dois minutos, porém perde a bonificação citada acima. Sempre, ao final de cada questão, aparece se ela foi respondida corretamente, as pontuações conquistadas e, em caso de erro, aparece qual era a opção correta. Veja a Figura 54.

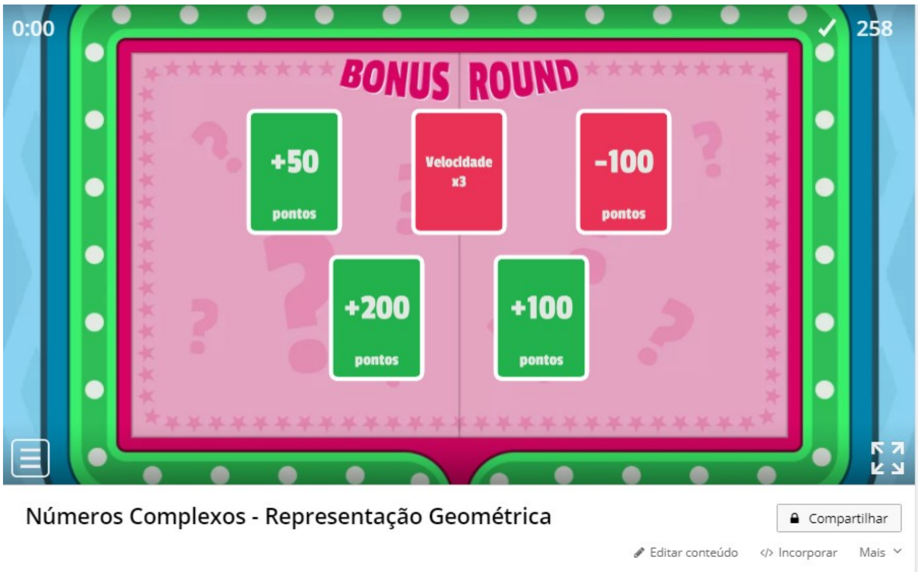
Figura 54 - Questão 1 do jogo *Wordwall*



Fonte: https://wordwall.net/play/18569/917/309

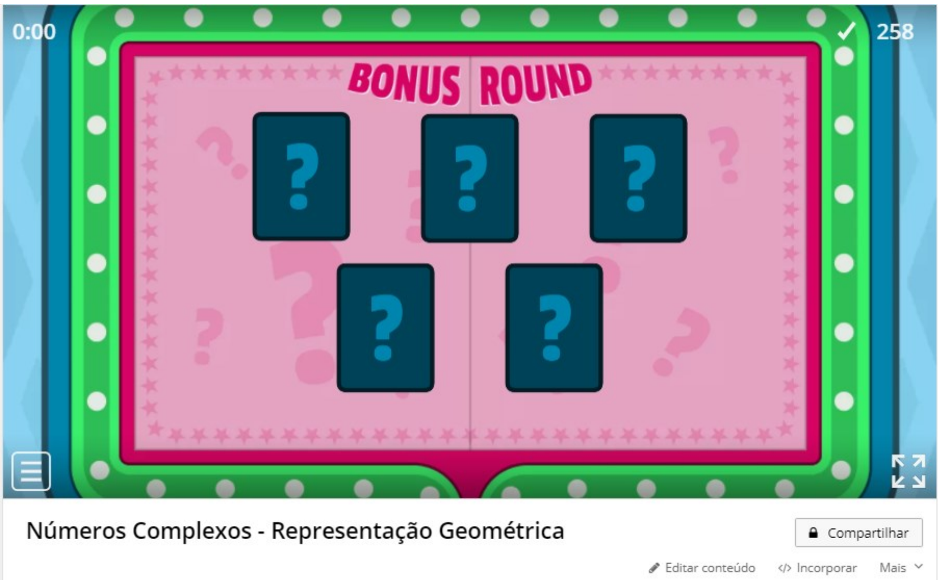
A cada duas questões, tem uma rodada bônus. As cartas são embaralhadas e, de acordo com a escolha, o jogador pode ganhar ou perder pontos, além de ter o tempo de resposta acelerado (Figuras 55 e 56).

Figura 55 – Cartas bônus



Fonte: https://wordwall.net/play/18569/917/309

Figura 56 – Cartas bônus



Fonte: https://wordwall.net/play/18569/917/309

Em seguida, o jogo continua da mesma forma até o final das 8 questões.

Conforme pontuado no capítulo 3, a tecnologia e os jogos são aliados e enriquecem o processo de ensino e de aprendizagem do aluno autista. Para Fernandes e Nohama (2020), Santos *et al* (2020) e Bettio e Giacomazzo (2020), as tecnologias assistivas por meio dos jogos digitais têm ganhado espaço na Educação Inclusiva, com o objetivo de auxiliar em áreas que apresentam maiores comprometimentos. No caso dos alunos autistas, propõem-se a melhorar habilidades cognitivas, de concentração, comunicação e interação social que apresentam déficits decorrentes do TEA, favorecendo o aprendizado, a construção do conhecimento, inovação no trabalho pedagógico e na abordagem dos conteúdos curriculares.

Ainda segundo os autores Balasubramanian e Wilson (2006) *apud* Fernandes e Nohama (2020):

> [...] os jogos digitais, enquanto ferramentas educacionais permitem ao aluno assimilar conceitos, auxiliando no processo de aprendizagem e no desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para sua formação. Com a utilização de jogos digitais, o indivíduo desenvolve suas habilidades cognitivas, principalmente, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (FERNANDES; NOHAMA, 2020, p.73).

Com o ensino remoto, devido à pandemia, o professor teve que buscar alternativas e se adaptar a uma nova realidade, utilizar recursos tecnológicos, já que as aulas eram, ainda são em alguns lugares, por meio de reuniões *on-line.* Algumas propostas permanecerão mesmo com a volta do ensino presencial e, atualmente, muito se fala sobre a inserção de metodologias ativas em sala de aula, que buscam trazer alternativas diferentes daquilo que propõe o ensino tradicional, uma delas é a gamificação, que é o uso de jogos, tecnológicos ou não.

Quanto à avaliação feita pelos colaboradores, foi considerado inclusivo e interessante para o autista por envolver a tecnologia, que é uma área que eles se identificam. Foi exposto que nessa proposta o aluno trabalha de forma independente, respeitando seu ritmo. Por eles apresentarem dificuldades em socializar, traz a vantagem de o aluno responder e não ser observado, o que poderá contribuir para um melhor desempenho. Contudo, pode também ser uma desvantagem, visto que os impedem de interagir e desenvolver áreas como a comunicação e a socialização. Foi sugerida a junção das propostas, visto que as outras favorecem essas situações, ora se trabalha com a tecnologia, ora se trabalha com os jogos manipulativos.

Outro ponto observado foi que o visual se encontra adequado, sem distrações e não possuem muitas informações na tela em que aparecem as questões. Além disso, as instruções dadas no início são simples e de fácil entendimento.

De forma geral, em relação à avaliação das três propostas apresentadas, foram pontuadas algumas questões. Quanto às regras, cores, design das cartas e tabuleiro, foram considerados adequados, não contêm muitas informações, tanto as regras quanto as questões apresentadas estão objetivas e de fácil compreensão, as cores organizadas auxiliam o autista já que podem causar confusão quando misturadas.

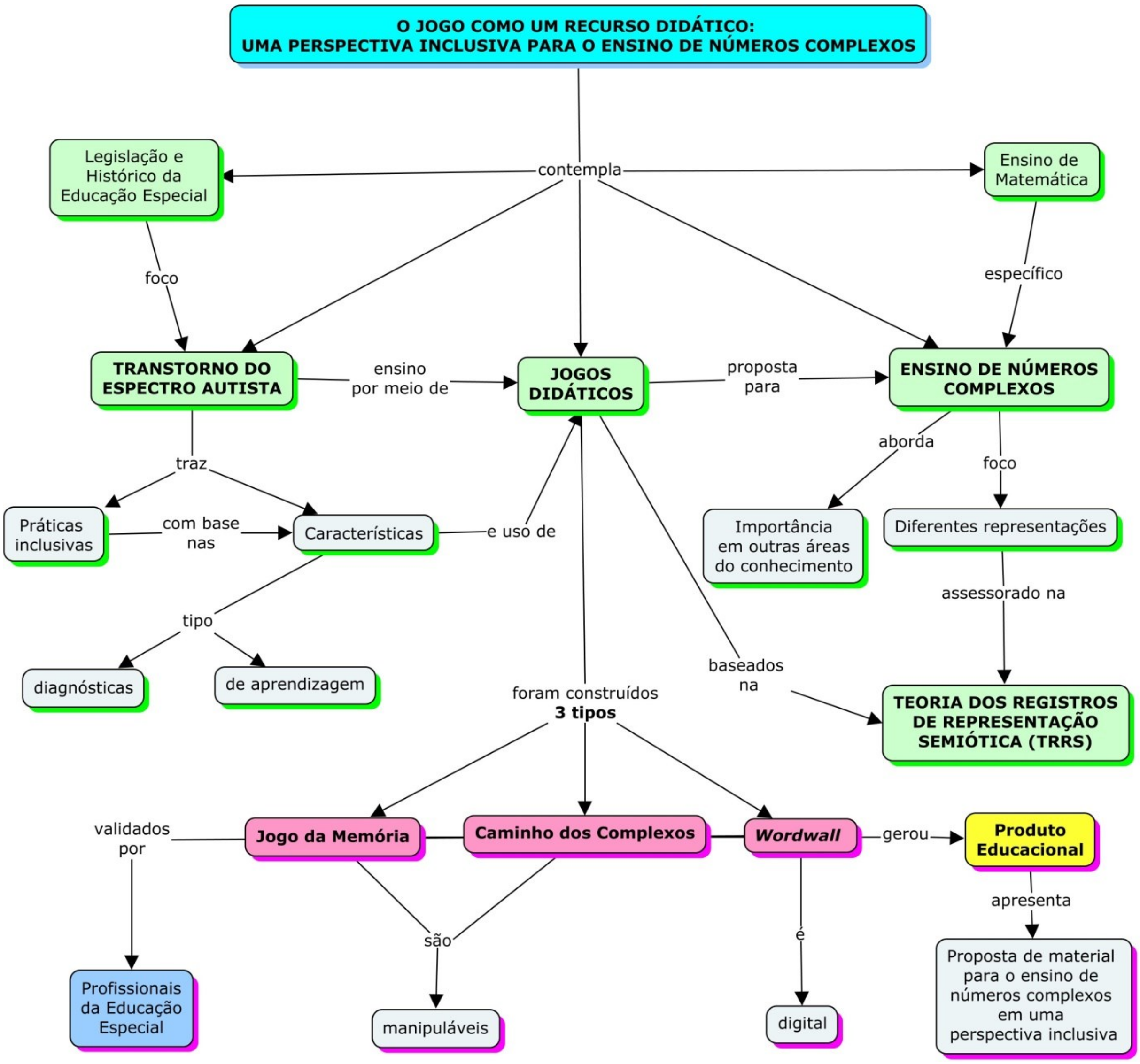
Para tornar os jogos ainda mais adequados, não foram realizadas observações. O cuidado que deve ser tomado na confecção é ser simples, sem muitas informações, já que um material manipulativo sem poluição visual pode ser mais bem aproveitado por não tirar a atenção do objetivo principal. Também devem conter regras claras e objetivas, sem uso de metáforas e, sempre que possível, explorar a linguagem visual.

Na visão desses colaboradores, por eles não terem o conhecimento sobre números complexos, o conteúdo matemático abordado nos jogos é um conteúdo difícil. Alguns disseram que, quando pensado para os autistas, viam uma dificuldade ainda maior, porém, quando se trata de um aluno incluso, está sendo falado de um aluno que acompanha as aulas, tem pré-requisito e as dificuldades relacionadas ao TEA, mas que precisa de adaptações, não está sendo proposto a um autista não alfabetizado, que tenha uma grande defasagem de conteúdo ou um autista escolhido aleatoriamente sem ter assistido às explicações sobre o tema. Considerando isso, as propostas foram consideradas adequadas.

Os colaboradores foram unânimes ao afirmar que os jogos avaliados têm potencial para contribuir com a aprendizagem de todos os alunos, pois aqueles que não apresentam as características do TEA, mas têm dificuldades de aprendizagem em relação ao próprio conteúdo, irão se favorecer, já que, por meio de jogos, se aprende de forma leve, divertida e junto com os colegas, fazendo com que a aprendizagem ocorra quase que de modo automático, além da oportunidade de aprender com quem tem a mesma idade e utiliza a mesma linguagem para explicar. Foi dito também que irá contribuir com aqueles que possuem outras maneiras de aprender, fugindo, assim, do ensino tradicional e ampliando as possibilidades daqueles que apresentam uma maior facilidade. Pensar em uma estratégia diferenciada acarreta benefícios a todos.

A Figura 57 tem como objetivo trazer uma visão geral da pesquisa, as ideias mais relevantes, assim como a relação entre os conceitos abordados durante a pesquisa. Sendo assim, o mapa conceitual traz esses elementos de forma sintetizada, destacando a estrutura na qual a pesquisa se apoiou para ser realizada.

Figura 57 – Mapa conceitual da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2022).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação Especial passou por um grande período de transição para que chegasse ao patamar que hoje se encontra. Diferentes fases marcaram os avanços obtidos por meio de conferências, documentos, leis e criação de políticas públicas, em especial e especificamente ao público autista, que asseguraram direitos e a garantia da inclusão em salas regulares comuns. Posto isso, essa pesquisa traz uma proposta em uma perspectiva inclusiva, reafirmando que a Educação Inclusiva é uma necessidade a ser efetivada nas instituições de ensino, nas salas de aula e nos processos de ensino e de aprendizagem.

Esta pesquisa objetivou a criação de jogos didáticos em uma perspectiva inclusiva, no intuito de contribuir para o ensino de números complexos, desenvolvendo tanto habilidades matemáticas quanto sociais, tornando-se, assim, uma sugestão de trabalho diferenciado para educadores enquanto proposta de ensino para autistas. Este estudo buscou responder justamente como construir jogos didáticos numa perspectiva inclusiva para auxiliar no ensino de números complexos a alunos autistas inseridos em salas regulares comuns?

Para que os objetivos fossem atingidos, primeiramente, foi realizado um levantamento sobre a legislação que ampara os alunos autistas e realizado um breve histórico da Educação Especial, essencial para compreender as suas fases e ter conhecimento das leis que amparam a inclusão dos alunos apoiados pela Educação Especial, em especial do público autista e todos os direitos que atualmente lhes são garantidos.

Na sequência, foram realizadas buscas para identificar e compreender as características diagnósticas e de aprendizagem do TEA, assim como práticas que auxiliassem na inclusão. Essas pesquisas foram fundamentais para compreender fatores que favorecem a inclusão do aluno autista, a importância do currículo adaptado e de conhecer as especificidades do TEA e também de cada estudante, já que possuem características tão variadas. Esse levantamento foi crucial para pensar na exploração dos recursos visuais e principalmente no jogo como um recurso didático, por ser uma proposta para o ensino da Matemática e que, além disso, favorece e facilita a aprendizagem matemática do autista. A partir daí, foi possível pensar na estrutura dos jogos a serem criados e quais elementos que os tornariam inclusivos.

Posteriormente, foram realizadas pesquisas sobre o ensino de Matemática, em especifico o de números complexos, a forma como têm sido ensinados, sua importância em outras áreas do conhecimento e como estabelecer esse ensino a partir de jogos e da Teoria de Registros de Representação Semiótica, com características que atendessem às especificidades dos alunos autistas.

A partir desses estudos, foi apresentada uma prévia dos jogos, com o cuidado de trazer elementos que os tornassem adequados ao público autista, pensados para o ensino de números complexos. Aquilo que foi identificado nas pesquisas como deficitário, como, por exemplo, a não abordagem dos diferentes tipos de representações de um número complexo e a não exploração das inúmeras aplicações foi explorado em cada jogo proposto. Para trabalhar as representações, foi utilizada como base a Teoria de Registros de Representação Semiótica.

Os jogos foram construídos sob uma perspectiva inclusiva com o intuito de serem adequados, em especial, aos alunos autistas. Sendo assim, para que esse material se tornasse inclusivo de fato, alguns elementos foram fundamentais na elaboração: simplicidade quanto à composição; não possuir distrações e poluições visuais, devendo ainda conter poucas informações; cores moderadas, preferencialmente de forma organizada, sem muitas cores misturadas; regras claras, objetivas, de fácil compreensão e sem uso de metáforas; e adequação do conteúdo abordado ao ano escolar e ao conhecimento que o aluno possui.

Logo, dos três jogos apresentados, dois são manipuláveis e um é digital. Segundo Grando (1995) e Lara (2004) são jogos de aprofundamento e a proposta é que sejam trabalhados após a abordagem das diferentes representações de um número complexo. Observa-se que o uso de materiais concretos e tecnológicos favorece a aprendizagem do aluno autista e, além disso, o jogo trabalha áreas afetadas pelo TEA, como a socialização, comunicação e linguagem. De uma maneira geral, o caráter lúdico, quando associado a um conteúdo de difícil compreensão, como o de números complexos, facilita a aprendizagem não só do autista, mas de todos aqueles que possuem dificuldade.

A fim de validar esses jogos, a opinião de alguns especialistas da Educação Especial que trabalham com alunos autistas ou que lecionam sobre o assunto, nesta pesquisa, considerados como colaboradores, trouxe valiosas contribuições e foi fundamental para concretização dos materiais produzidos. Com isso, eles foram construídos em sua versão final e aqui apresentados. Logo, denota-se que tais contribuições estão em consonância com as pesquisas realizadas, reforçando, assim, a forma como foram pensadas para atender aos autistas.

Deste modo, esta pesquisa apresenta alternativas pedagógicas que pretendem favorecer o aprendizado de números complexos para alunos autistas e, consequentemente, trazer benefícios aos demais estudantes. É uma proposta de como aprimorar o ensino das diferentes representações de um número complexo, e com o auxílio da Teoria de Registros de Representação Semiótica proporcionar ao estudante o reconhecimento desse objeto abstrato nas representações e, além disso, que ele seja capaz de realizar transformações dentro de um mesmo tipo de registro, que Duval (2012) considera como tratamento e também entre diferentes tipos de registro, que recebe o nome de conversão, e com isso saber transitar entre uma representação e outra, conhecido como o processo de coordenação.

Além disso, destaca-se a especificidade dos jogos sobre números complexos, uma vez que há poucas evidências de jogos a partir desse conteúdo matemático. Além disso, por se tratar de uma perspectiva inclusiva, sua ênfase na pesquisa se destaca avançando em relação às características de jogos, que podem contribuir para o ensino de Matemática a alunos autistas. Por fim, ao serem propostos, acarretam dinamicidade e maior motivação nas/pelas aulas de Matemática a partir dos conteúdos de números complexos.

Contudo, de modo a se pensar em pesquisas futuras, sugere-se que sejam abordados e evidenciados que os elementos inclusivos devem ser efetivos na prática docente, trazendo de forma lúdica os jogos para atender outras especificidades, como, por exemplo, os deficientes visuais. Além disso, avaliar o uso dos jogos apresentados com alunos autistas, em relação à sua aprendizagem, pode trazer novos elementos de investigação para a sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALT, A. L. S.; *et al*. Sala de apoio e ludicidade: adaptação de jogos como auxílio da aprendizagem. ***Research, Societ and Development***, v. 8, n. 5, p. 1-8, 2019.

AMARAL, M. A. R. **Contribuições de jogos digitais na aprendizagem matemática de um aluno autista**. 2018. 62 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2018.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5** [Recurso eletrônico]. (5a ed.; M. I. C. Nascimento, Trad.). Porto Alegre, RS: Artmed, 2014.

BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. *Games and Simulations. In: Society for Information Technology and Teacher Education Internacional Conference*, v. 1, 2006.

BARROS, L.G.X.; AGRICCO JR, R. C. Números complexos e grandezas elétricas vetoriais sob a ótica da Teoria dos Registros de Representações Semióticas. **Revemop**, Ouro Preto, vol. 1, n. 2, p. 183-206, 2019.

BETTIO, T.; GIACOMAZZO, G. F. A tecnologia assistiva e a aprendizagem dos alunos com transtorno do espectro autista: análise das pesquisas. **Saberes Pedagógicos**, Criciúma, v. 4, n. 1, jan./abr. 2020.

BITENCOURT, L. A.; VARGAS, P. R.; FELICETTI, V. L. Uma proposta pedagógica: usando o *software* Geogebra na rotação vectores complexos. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 11, n. 21, p. 5-15, dez. 2014.

BOSA, C. A. Autismo: intervenção psicoeducacionais. **Rev. Bras. Psiquiatria**, v. 28, supl1, p. S47-53, 2006.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2020: resumo técnico**. Brasília, DF: INEP, 2021a.

BRASIL. Lei nº 14254, de 30 de Novembro de 2021. Institui o acompanhamento integral para educandos com Dislexia ou Transtorno do Deficit de atenção com Hiperatividade (TDAH) ou outro transtorno de aprendizagem. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 01 dez. 2021b.

BRASIL. Lei nº 13977, de 08 de Janeiro de 2020. Altera a Lei nº 12764, de 27 de dezembro de 2012 (Lei Berenice Piana) e a Lei nº 9265, de 12 de fevereiro de 1996, para instituir a Carteira de Identificação da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista (Ciptea). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 09 jan. 2020.

BRASIL. Lei nº 13861, de 18 de Julho de 2019. Altera a Lei nº 7853, de 24 de outubro de 1989, para incluir as especificidades inerentes ao transtorno do espectro autista nos censos demográficos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 138, 19 jul. 2019.

BRASIL. Lei nº 13652, de 13 de Abril de 2018. Institui o Dia Nacional de Conscientização sobre o Autismo. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 16 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 1570, 21 dez. 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br. Acesso em: 07 nov. 2021.

BRASIL. Lei nº 13005, de 25 de Junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2014.

BRASIL. Lei 12.764, de 27 de dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 28 dez. 2012.

BRASIL. Decreto nº 7.611, de 17 de Novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 nov. 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm. Acesso em: 12 Abr. 2021.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Universidade Federal do Ceará. **A Educação Especial na perspectiva da inclusão escolar:** Transtornos globais do desenvolvimento. Brasília, MEC/SEESP, 2010.

BRASIL. Decreto nº 6.571, de 17 de Setembro de 2008. Dispõe sobre o atendimento educacional especializado, regulamenta o parágrafo único do art. 60 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e acrescenta dispositivo ao Decreto nº 6.253, de 13 de novembro de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 set. 2008a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6571.htm. Acesso em: 12 Abr. 2021.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: MEC/SEESP, 2008b.

BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Educação Inclusiva – Documento Subsidiário à Política de Inclusão.** Brasília: MEC/SEESP, 2005a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Projeto Escola Viva. **Necessidades educacionais especiais dos alunos: visão histórica**. 2.ed. Brasília: 2005b.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução n. 2, de 11 de setembro de 2001. Institui as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. **Diário Oficial da União**: Seção 1E, Brasília, DF, p. 39-40, 14 set. 2001a.

BRASIL. Decreto nº 3.956, de 8 de outubro de 2001. Promulga a Convenção Interamericana para Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência. Guatemala: 2001. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 9 out. 2001b.

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez.1996.

BRASIL. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília: UNESCO, 1994a.

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial: livro 1**/MEC/SEESP- Brasília: a Secretaria, 1994b.

BRASIL. Lei nº 8069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 16 jul. 1990.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRITES, L.; BRITES, C. **Mentes únicas**. 1. ed. São Paulo: Gente, 2019. 192 p.

BUSATO, S. C. C. Estratégias facilitadoras para o ensino de matemática no ensino fundamental para crianças do espectro autista. **Revista Científica Intelletto**. Espírito Santo, v. 2, n. 2, p. 163-171, 2016.

CONFORTO, D. *et al*.; SANTAROSA,L. M. C. (org.).**Tecnologias digitais acessíveis**. Porto Alegre: JSM Comunicação Ltda., 2010, 360 p.

CONTINI, F. **Um diagnóstico da aprendizagem das conversões de registro, no caso dos números complexos**. 2016. 200 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2016.

CRUZ, A. P.; PANOSSIAN, M. L. Jogos matemáticos: análise de propostas inclusivas para potencializar o cálculo mental. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 34, p. 1-22, 2021.

CUNHA, E. **Autismo na escola: um jeito diferente de aprender, um jeito diferente de ensinar – ideias e práticas pedagógicas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2016. 143 p.

CUNHA, E. **Autismo e inclusão: psicopedagogia práticas educativas na escola e na família**. 7. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017. 140 p.

DUVAL, R. Como analisar a questão crucial da compreensão em Matemática. Tradução: Méricles T. Moretti. **Revemat**. Florianopólis, v. 13, n. 2, p. 1-27, 2018.

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução: Méricles T. Moretti. **Revemat**. Florianopólis, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012.

DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. *In*: MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papirus, 2003. p. 11-33.

DAMM, R. F. Registros de Representação. *In*: MACHADO, S. D. A. (org.). **Educação Matemática: Uma (nova) introdução**. 3. ed. São Paulo: EDUC, 2010. p. 167-188.

DEMANA, F. D.; *et al*. **Pré-cálculo**. 1. ed. São Paulo: Pearson Education, 2009. 380 p.

FERNANDES, M.; NOHAMA, P. Jogos digitais para pessoas com transtornos do espectro do autismo (TEA): uma revisão sistemática. **Revista Iberoamericana de Tecnologia en Educación y Educación en Tecnologia**, n. 26, p. 72-80, 2020.

FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. Rumo à Educação Matemática Inclusiva: reflexões sobre nossa jornada. **Educação Matemática**, v. 7, n. 4, p. 28-48, 2016.

FLEIRA, R. C.; FERNANDES, S. H. A. A. A inclusão de um aluno com TEA nas aulas de Matemática: as vozes dos envolvidos. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva, 1.; 2019, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá. Disponível em: http://eventos.sbem.com.br/index.php/ENEMI/ENEMI2019/schedConf/presentations. Acesso em: 16 dez. 2021.

FLORES, C. R. Registros de representação semiótica em Matemática: história, epistemologia, aprendizagem. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, vol. 19, n. 26, p. 1-22, 2006.

GARCIA, D. I. B.; FAVARO, N. A. L. G. *Special Education: public policies in Brazil and current trends. **Research, Society and Development***, v. 9, n. 7, e184973894, 2020.

GASPARELO, A. C. B.; CRUZ, J. A. S.; CUNHA, A. K. Educação Inclusiva: a importância da inclusão dos alunos com TEA no ambiente escolar. **Revista Científica UBM**, Barra Mansa (RJ), ano XXIX, v. 21, n. 41, p. 159-177, 2019.

GRANDIN, T.; PANEK, R. **O cérebro autista: pensando através do espectro**. Tradução: Cristina Cavalcanti. 14. ed. Rio de Janeiro: Record, 2021. 251 p.

GRANDO, R. C. **O jogo suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da Matemática**. 1995. 194 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

HENRIQUES, A.; PONTE. J. P. A representação como suporte do raciocínio matemático dos alunos quando exploram atividades de investigação. **Bolema**. Rio Claro, v. 28, n. 48, p. 276-298, 2014.

HENRIQUES, A.; ALMOULOUD, S. A. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do *software Maple*. **Ciênc. Educ.** Bauru, v. 22, n. 2, p. 465-487, 2016.

KLIN, A. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral, **Revista Brasileira de Psiquiatria**, São Paulo, v. 28, supl1, p. S3-S11, 2006.

LARA, I. C. M. O jogo como estratégia de ensino de 5ª a 8ª série. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática, 7.; 2004, Recife. **Anais** [...]. Pernambuco: Universidade Estadual de

Pernambuco, 2004. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/02/MC63912198004.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

LEME, R. S.; FONTES, S.C. Da integração à inclusão social: o estatuto das pessoas com deficiência e a concretização da inclusão pelos direitos assegurados. **R. Jur.UNI7**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 89-107, jan./jun. 2017.

LIMA, B. A.; TUNAS, M. C. R. Jogos matemáticos e autismo em um projeto de Educação Matemática Inclusiva. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva, 2.; 2020, Vitória da Conquista. **Anais** [...]. Bahia: Universidades Estaduais do Sudoeste da Bahia e de Santa Cruz, 2020. Disponível em: http://eventos.sbem.com.br/index.php/ENEMI/ENEMI2020/schedConf/presentations. Acesso em: 14 dez. 2021.

LUIZÃO, A. M.; SCICCHITANO, R. M. J. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: um recorte da produção científica recente. **Rev. Psicopedagogia**. p. 289-297, 2014.

MAZZO, S. C.; CENTURIÓN, R. B. M.; SANTOS, R. P. L. Autismo e as possibilidades de ensino visando o desenvolvimento lógico matemático. **Acta Científica**. Engenheiro Coelho, v. 26, n. 1, p. 47-56, 2017.

MONTEIRO, S. A. S.; RIBEIRO, P. R. M. A inclusão do aluno com transtorno do espectro autista na sala de aula. **Revista *on-line* de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 22, n. esp. 2, p. 905-919, dez., 2018.

MONZON, L. W. **Números complexos e funções de variável complexa no ensino médio uma proposta didática com uso de objeto de aprendizagem**. 2012. 134 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

NACARATO, A. M. Eu trabalho primeiro no concreto. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2005.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: tecendo os fios do ensinar e do aprender**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019. 143 p.

NETO, R. V. O ensino de números complexos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Disponível em: http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/3669_2071_ID.pdf. Acesso em: 25 out. 2021.

NUNES, S. S.; SAIA, A.L.; TAVARES, R. E. Educação Inclusiva: Entre a História, os Preconceitos, a Escola e a Família. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 35, n. 4, p. 1106-1119, 2015.

OMOTE, S. Normalização, integração, inclusão**. Ponto de vista**. Marília, v. 1, n. 1, p. 4-13, jul./dez. 1999.

OCÉANE, O. Les jeux em mathématiques. **Sciences de l'Homme et Société**. France, p. 1-81, 2017.

PAIVA JR, F. Quantos autistas há no Brasil. **Revista Autismo**, ano V, n. 4, p. 20-23, mar./maio. 2019

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Caderno de expectativas de aprendizagem.** Curitiba: Seed/DEB-PR, 2011.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica.** Curitiba: Seed/DEB-PR, 2008.

PIMENTA, P. R. Clínica e Escolarização dos Alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 1, e84859, p. 1-22, 2019.

PIMENTEL, J. L.; SOUZA, S. V. Prática pedagógica inclusiva: desafios do processo escolar de estudantes autistas. **Revista Cocar**, v. 14, n. 28, p. 285-303, jan./abr. 2020.

PONTES, E. A. S. Os quatro pilares educacionais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. **Revista Iberoamericana de Tecnologia en Educación y Educación en Tecnologia**, n. 24, p. 15-22, 2019.

PUHL, C. S.; MULLER, T. J.; LIMA, I. G. Operações com números complexos: análise de erros cometidos por acadêmicos de Engenharia. Amazônia / **Rev. de Educ. em Ciências e Matemáticas**, v. 16, n. 36, p. 180-196, 2020.

ROCHA, C. S. ; *et al*. Ensino de Matemática em níveis fundamental e médio: utilizando jogos como ferramentas didáticas. ***Research, Society and Development***, v. 10, n. 6, p. 1-14, 2021.

RODRIGUES, A. P. N.; LIMA, C. A. A história da pessoa com deficiência e da Educação Especial em tempos de inclusão. **Revista de Educação Interritórios**, Caruaru, v. 3, n. 5, p. 21-33, 2017.

SAMPAIO, R. K. O.; FARIAS, G. B. Biblioteca escolar inclusiva: análise acerca do transtorno do espectro autista. ***Brazilian Journal of Information Science: Research trends***. v. 14, n. 3, p. 1-26, jul./set. 2020.

SANTOS, J. A.; *et al*. Pessoas com transtorno do espectro autista e a utilização dos jogos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 5, p. 135-152, 2020.

SASSAKI, R. K. Nada sobre nós, sem nós: da integração à inclusão - Parte 1. **Revista Nacional de Reabilitação**, ano X, n. 57, p. 8-16, jul./ago. 2007.

SATURNO, A. F; *et al*. Procedimentos para compreensão do espaço e da forma por meio dos jogos matemáticos. **ECCOM**, v. 11, n. 21, jan./jun. 2020.

SEBASITÁN-HEREDERO, E.; ANACHE, A. A. A percepção docente sobre conceitos, políticas e práticas inclusivas: um estudo de caso no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 15, n. esp. 1, p. 1018-1037, maio, 2020.

SILVA, A. A. S.; MORALES,A. C.; CATELLI, F. *Khan Academy*: Uma proposta pedagógica para a revisão de números complexos para estudantes de Engenharia. ***Scientia cum Industria***, v. 8, n. 3, p. 31-37, 2020.

SILVA, M. Z. L.; ARTUSO, A. R.; TORTATO, C. S. B. Tecnologias de inclusão no ensino de crianças com TEA. **Rev. Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 12, n. 26, p. 157-179, jan./abr. 2020.

SILVA NETO, A.O. ; *et al*. Educação inclusiva: uma escola para todos. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 31, n. 60, p. 81-92, jan./mar. 2018.

SILVA, E. C. S. **A prática pedagógica na inclusão educacional de alunos com autismo.** Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação, Salvador, 2011. 166 p. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/9684. Acesso em: 06 maio 2021.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; MILANI, E. **Cadernos do Mathema: jogos de Matemática, 6º a 9º ano**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007, 102 p.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, G. S.; ALVES, L, H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 43, p. 64-83, 2021.

SOUZA, A. C. ; SILVA, G. H. G. Incluir não é apenas socializar: as contribuições das tecnologias digitais educacionais para a aprendizagem Matemática de estudantes com transtorno do espectro autista. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 33, n. 65, p. 1305-1330, dez. 2019.

SPINELLI, W. **A construção do conhecimento entre o abstrair e o contextualizar: o caso do ensino da Matemática**. 2011. 138 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

TAKINAGA, S. S.; MANRIQUE, A. L. Transtorno do espectro autista: contribuições para a educação Matemática na perspectiva da teoria da atividade. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 483-502, set./dez. 2018.

TUBOITI, N. C. S.; FREITAS, L. G. Grupos áulicos: aprendendo com os pares. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 215-222, maio/ago. 2015.

UNESCO. **Declaração mundial sobre educação para todos e plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem**. Jomtien, Tailândia: UNESCO, 1990.

VIANA, E. A.; MANRIQUE, A.L. A educação matemática na perspectiva inclusiva: investigando as concepções constituídas no Brasil desde a década de 1990. **Perspectivas da Educação Matemática** - INMA/UFMS, v. 11, n. 27, p. 650-666, 2018.

VOLKMAR, F. R.; WIESNER. L. A. O que é o autismo? Conceitos de diagnóstico, causas e pesquisas atuais. *In*: **Autismo**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018. cap. 1, p. 1-24.

ANEXO 1 – FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO EDUCACIONAL

ppgmat PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

UTFPR UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

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	O jogo como recurso didático para o ensino de Números Complexos em uma perspectiva inclusiva	
Título do Produto/Processo Educacional	JOGOS DIDÁTICOS: UM OLHAR INCLUSIVO PARA O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS A AUTISTAS	
Autores do Produto/Processo Educacional	**Discente**: Adriana de Fatima Carniélli	
	Orientador/Orientadora: Claudete Cargnin	
	Outros (se houver):	
Data da Defesa	11/04/2022	

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	( ) Sem clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT. (x) Com clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT.

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); *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). Obs.: O PE, embora não tenha sido aplicado, foi validado por profissionais especialistas da área da Educação Inclusiva.
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 (*obrigatória*): Ficará disponível no site do programa, com vínculo à plataforma EDUCAPES, que é acessível internacionalmente.
Impacto: considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado no sistema relacionado à prática profissional do discente (não precisa ser,	( ) 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

necessariamente, em seu local de trabalho). *Apenas um item pode ser marcado.	em um contexto simulado, na forma de protótipo/piloto). (x) PE com aplicação no sistema relacionado à prática profissional do discente.
Área impactada *Apenas um item pode ser marcado.	( ) Econômica; ( ) Saúde; (x) Ensino; ( ) Cultural; ( ) Ambiental; ( ) Científica; ( ) Aprendizagem.
Complexidade: compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do PE. *Podem ser marcados nenhum, um ou vários itens.	(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. (x) 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 Jader Dalto	UTFPR-CP
Dra Salete Maria Chalub Bandeira	UFAC

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

JOGOS DIDÁTICOS: UM OLHAR INCLUSIVO PARA O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS A AUTISTAS

ADRIANA DE FÁTIMA CARNIÉLLI
CLAUDETE CARGNIN

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA - PPGMAT

ADRIANA DE FÁTIMA CARNIÉLLI

CLAUDETE CARGNIN

JOGOS DIDÁTICOS: UM OLHAR INCLUSIVO PARA O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS A AUTISTAS

DIDATIC GAMES: AN INCLUSIVE LOOK AT TEACHING COMPLEX NUMBERS TO AUTISTICS

LONDRINA

2022

TERMO DE APROVAÇÃO

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina

ADRIANA DE FATIMA CARNIELLI

O JOGO COMO UM RECURSO DIDÁTICO: UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA PARA O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS

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

Data de aprovação: 11 de Abril de 2022

Claudete Cargnin, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Jader Otavio Dalto, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Salete Maria Chalub Bandeira, Doutorado - Universidade Federal do Acre (Ufac)

Prezado(a) Professor(a),

Este produto educacional é resultado da pesquisa de Mestrado intitulada "O jogo como um recurso didático: uma perspectiva inclusiva para o ensino de números complexos" (CARNIÉLLI, 2022), desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Ensino da Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sob orientação da Prof.ª Dr.ª Claudete Cargnin.

Apresentamos um material com propostas de jogos didáticos envolvendo o conteúdo de números complexos e suas diferentes representações. Nosso objetivo é contribuir com o aprendizado do conteúdo ao favorecer o entendimento, especialmente de alunos autistas, e desenvolver habilidades sociais, além das matemáticas. Concomitantemente, propor aos educadores interessados um caminho diferenciado para o tema, pois, além das representações semióticas, envolve de forma lúdica as diferentes aplicações dos números complexos.

Essa proposta surgiu devido à escassez de material sobre o tema e a necessidade, principalmente do público autista, de estudar conteúdos abstratos de forma concreta por conta das dificuldades inerentes ao transtorno de compreender abstrações. Sendo assim, a pesquisa buscou contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem desses alunos inclusos em salas regulares comuns do Ensino Médio, o que, de certa forma, pode beneficiar a todos os estudantes.

Espera-se que esse produto educacional forneça novos elementos para a sua prática pedagógica e seja uma alternativa para o trabalho de números complexos, um conteúdo importante, utilizado em outras áreas, como a Física e a Engenharia, em que se faz necessário compreender as diferentes representações. Além disso, esperamos que os jogos despertem o interesse e facilitem o aprendizado de seus alunos.

As autoras

A justificativa desse tema se estabelece por considerar a importância em outras áreas do conhecimento, uma vez que, os números complexos são pré-requisito em todas as engenharias, com uma aplicação maior na elétrica (SILVA; MORALES; CATELLI, 2020). Contudo, percebe-se ainda que o ensino de números complexos na forma como tem sido abordado é insuficiente para compreender e acompanhar as disciplinas do curso de Engenharia Elétrica, pois há uma grande defasagem sobre conceitos, operações e diferentes representações que são essenciais no desenrolar do curso (PUHL; MULLER; LIMA, 2020).

Os jogos didáticos são recursos que têm sido utilizados no ensino de Matemática, buscando desmistificar que é uma disciplina difícil e favorecer o aprendizado por meio de práticas inovadoras, deixando de lado metodologias com propostas de memorização e repetição mecanizadas.

De acordo com Melo (2021), o fracasso na aprendizagem matemática deve-se ao fato do ensino dos conteúdos curriculares serem desvinculados da realidade e do cotidiano do estudante, não o fazendo enxergar as aplicações, algo que faça sentido ou com conexão ao que está sendo aprendido. Dessa forma, é necessário pensar em estratégias que incentivem o aluno a pensar e estabelecer relações.

Sobre o ensino matemático por meio de jogos, o autor supracitado afirma que "[...] em tese, devem ser utilizados como recurso didático em qualquer área de dificuldade de aprendizagem da Matemática" (MELO, 2021, p. 61). Ainda lembra que é preciso planejar o melhor momento de aplicar e ter claro o objetivo a ser alcançado, concedendo ao aluno um aprendizado relevante e a participação ativa na construção do saber, privando-o de um aprender mecanizado e exaurido de diversão.

Conforme Cruz e Panossian (2021), os jogos enriquecem o processo de ensino e de aprendizagem, desenvolvem habilidades e despertam o interesse e a motivação pelo conteúdo abordado. Cabe ao professor aproveitar as possibilidades envolvidas no jogo, desenvolvendo e associando novos conhecimentos.

Quando falamos do ensino de Matemática para os autistas, os jogos também são grandes aliados. Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V), autistas são pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), que é um transtorno do neurodesenvolvimento, descrito como:

> [...] caracteriza-se por déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, incluindo déficits na reciprocidade social, em comportamentos não verbais de comunicação usados para interação social e em habilidades para desenvolver, manter e compreender relacionamentos. Além dos déficits na comunicação social, o diagnóstico do transtorno do espectro autista requer

> a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 31).

Segundo Amaral (2018), os materiais manipuláveis, assim como os jogos, facilitam a compreensão de abstrações, auxiliam na socialização, na interação com os pares, no desenvolvimento da comunicação e das relações afetivas. Ou seja, auxiliam áreas afetadas pelo TEA.

Para Lara (2004), o jogo colabora na tomada de decisões e traz melhorias na linguagem, já que faz com que seja necessário se posicionar criticamente perante os demais durante o jogo. Mazzo, Centurión e Santos (2017) afirmam que os jogos favorecem a aprendizagem matemática do autista, sendo uma das melhores formas de promover a socialização, a troca de informações, ideias e novos conhecimentos.

Este trabalho traz o jogo como uma proposta de ensino de números complexos, tema de difícil abordagem por meio de contextualização de situações que façam parte da vivência dos alunos. Segundo Spinelli (2011), Bitencourt, Vargas e Felicetti (2014) e Monzon (2012), na maioria das vezes, o ensino de números complexos é realizado de forma tradicional por meio de explicações, exemplos e exercícios mecânicos, sem se atentar às aplicações.

Bitencourt, Vargas e Felicetti (2014) ressaltam ainda que a forma como são trabalhadas as diferentes representações é deficitária e deixa lacunas, pois de forma isolada, sem transitar entre uma e outra e sem interpretar o que as operações acarretam ao número complexo, tornam o processo difícil e sem sentido.

Segundo Duval (2003), sobre a Teoria de Registros de Representação Semiótica (TRRS), que também foi utilizada neste trabalho para representar os diferentes tipos de representação de um número complexo, afirma que um único tipo de registro não garante a aprendizagem Matemática, haja vista que é fundamental o uso de ao menos duas representações, o autor ressalta ainda que é necessário saber transitar entre elas, além de fazer as conversões entre diferentes representações.

Atenção professor!

Para obter mais informações sobre os aspectos teóricos que subsidiaram a elaboração dos jogos, consulte a dissertação vinculada a este produto educacional (CARNIELLI, 2022).

2 APRESENTAÇÃO DOS JOGOS

O objetivo geral dos jogos propostos é trabalhar as diferentes representações semióticas dos números complexos, proporcionar conhecimento matemático e inclusão dos alunos autistas; e promover a socialização e a interação com os demais. O público-alvo são alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Segundo Henriques e Ponte (2014), "as representações matemáticas estão fortemente relacionadas com o raciocínio matemático devido ao seu importante papel no ensino e na aprendizagem da Matemática e, consequentemente, no desenvolvimento e compreensão dos processos de raciocínio dos alunos" (HENRIQUES; PONTE, 2014, p. 277).

Foram utilizados recursos visuais, com imagens e representações que se relacionam. De acordo com Brites e Brites (2019), Grandin e Panek (2021), os autistas compreendem melhor quando há informações desse tipo, pois possuem uma maior capacidade de aprendizagem quando as atividades são assessoradas em campos visuais e recursos concretos.

A proposta é para que sejam trabalhados após a abordagem do conteúdo dos números complexos, tão logo as diferentes representações sejam apresentadas, uma vez que o ato de jogar pode contribuir na capacidade de compreensão do que é trabalhado e preencher lacunas deixadas durante os processos de ensino e aprendizagem, além de que pode auxiliar no trabalho com as operações de números complexos. Segundo Grando (1995) e Lara (2004), jogos desse tipo são considerados de aprofundamento, que também têm como objetivo trazer novos desafios, exigindo, além do que foi aprendido durante o processo de ensino, ser realizado com foco interdisciplinar.

JOGO 1 – JOGO DA MEMÓRIA

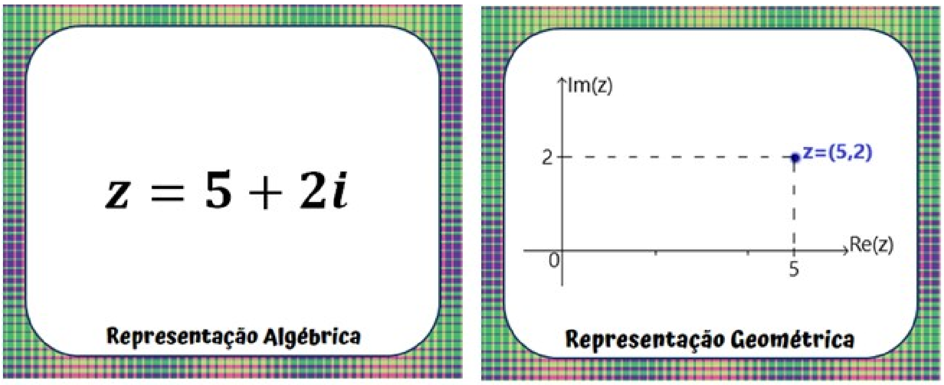
O objetivo específico deste jogo é associar os registros de representações algébricas, trigonométricas em coordenadas polares e em coordenadas cartesianas de um número complexo com seu respectivo registro de representação geométrica; desenvolver a concentração, as habilidades sociais e a comunicação; e promover a autoconfiança.

COMO JOGAR – JOGO DA MEMÓRIA

- Embaralhe as cartas e disponha sobre uma superfície lisa com as faces escritas voltadas para baixo para que não possam ser vistas;
- O jogador da vez deverá virar duas cartas, deixá-las voltadas para cima de modo que todos os jogadores possam vê-las;
- Se as cartas viradas pelo jogador possuírem correspondência de representação para o mesmo número, o jogador ganhará o par de cartas, recebendo a chance de jogar novamente;
- Se as cartas viradas pelo jogador não possuírem correspondência de representação para o mesmo número, ambas as cartas deverão ser viradas para baixo novamente, passando a vez para o próximo jogador;
- Vence o jogador que formar a maior quantidade de pares corretos.

É composto por 16 cartas e tem foco na representação de um número complexo. Em cada par de cartas, uma delas envolve, necessariamente, a representação geométrica, por ser esta, de acordo com a literatura, menos usual no ensino, embora tão importante quanto à representação algébrica. Em seguida, a apresentação de algumas dessas cartas e as representações que foram abordadas. A Figura 1 traz a representação algébrica, a Figura 2 a trigonométrica ou polar, a Figura 3 a representação em coordenadas polares e a Figura 4 em coordenadas cartesianas, cada uma delas tem como par a respectiva representação geométrica.

Figura 1 – Carta Jogo da Memória – Representação algébrica e representação geométrica

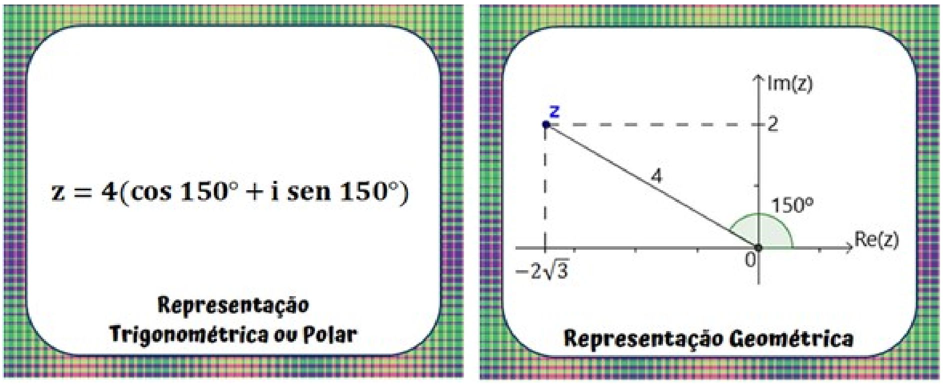


Fonte: Autoria própria (2022).

Vale ressaltar que, quando trabalhado com duas representações, o estudante poderá resgatar outros conceitos que não estão explícitos e associar novos elementos durante o jogo.

O par de cartas da Figura 1, por exemplo, traz a parte real positiva, isso permite que o aluno observe que se a parte imaginária for positiva, o número complexo estará localizado no primeiro quadrante no plano de Argand-Gauss, se for negativa, estará no quarto quadrante. Dessa forma, pode estabelecer a relação de que sempre que a parte real for positiva, o número complexo estará localizado do lado direito do eixo x em relação ao zero. Logo, a posição desse número complexo irá mudar de acordo com o sinal, tanto da parte real quanto da parte imaginária.

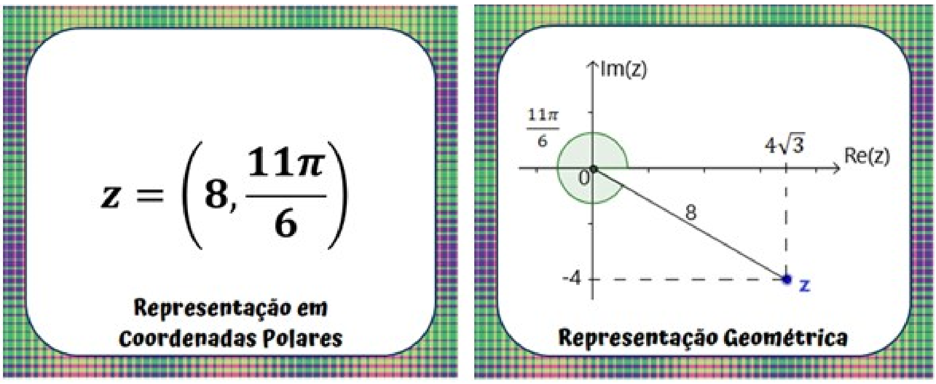
Figura 2 – Carta Jogo da Memória – Representação trigonométrica ou polar e representação geométrica



Fonte: Autoria própria (2022).

Já nesse par de cartas (Figura 2), é necessário que o estudante tenha o conhecimento da representação na forma trigonométrica de um número complexo, que os elementos que ela apresenta são o módulo e o argumento do número complexo. Além disso, são retomados conceitos de trigonometria, a localização dos ângulos no ciclo trigonométrico e os quadrantes a que pertencem, geralmente estudados em momento anterior a números complexos.

Figura 3 – Carta Jogo da Memória – Representação em coordenadas polares e representação geométrica

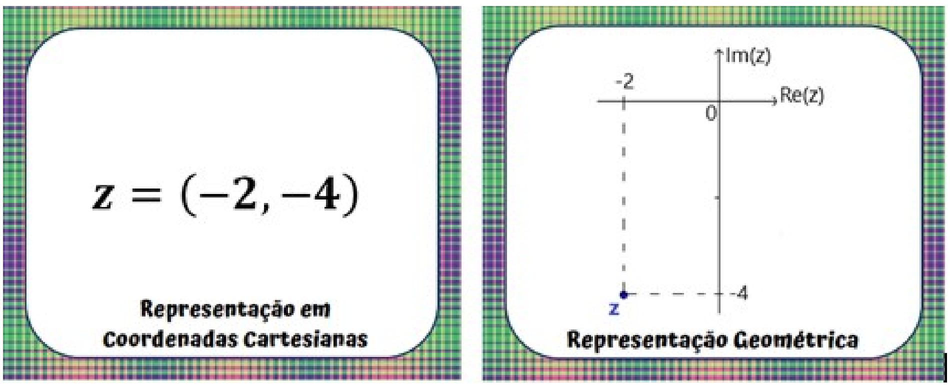


Fonte: Autoria própria (2022).

Na Figura 3, a representação em coordenadas polares se apresenta na forma de par ordenado, assim como na representação em coordenadas cartesianas, mostrada na Figura 4. Nesses casos, o estudante deverá diferenciar quais elementos estão envolvidos nas duas representações e a sua natureza, já que ambas as representações estão entre parênteses.

Deverá perceber que são apresentados o módulo e o argumento de um número complexo nas coordenadas polares, enquanto nas coordenadas cartesianas são os valores que representam a parte real e a parte imaginária de um número complexo, que estão associadas com o par ordenado, em que o primeiro número é sempre representado no eixo das abscissas (eixo real) e o segundo número sempre no eixo das ordenadas (eixo imaginário), fazendo, assim, uma associação do plano de Argand-Gauss com o plano cartesiano de René Descartes. São retomados também conceitos de trigonometria, inclusive nas duas formas que podem ser utilizadas para medir um ângulo, o grau e o radiano.

Figura 4 – Carta Jogo da Memória – Representação em coordenadas cartesianas e representação geométrica



Fonte: Autoria própria (2022).

Atenção professor!

Segundo Grandin e Panek (2021), Brites e Brites (2019), os autistas possuem grande capacidade de memorização, sugere-se, então, entre uma rodada e outra, fazer a substituição de alguns pares de cartas por outros. Todas as cartas do jogo estão nos apêndices A e C desse produto educacional, inclusive as cartas extras, para que seja possível realizar essa troca de pares.

JOGO 2 – CAMINHO DOS COMPLEXOS

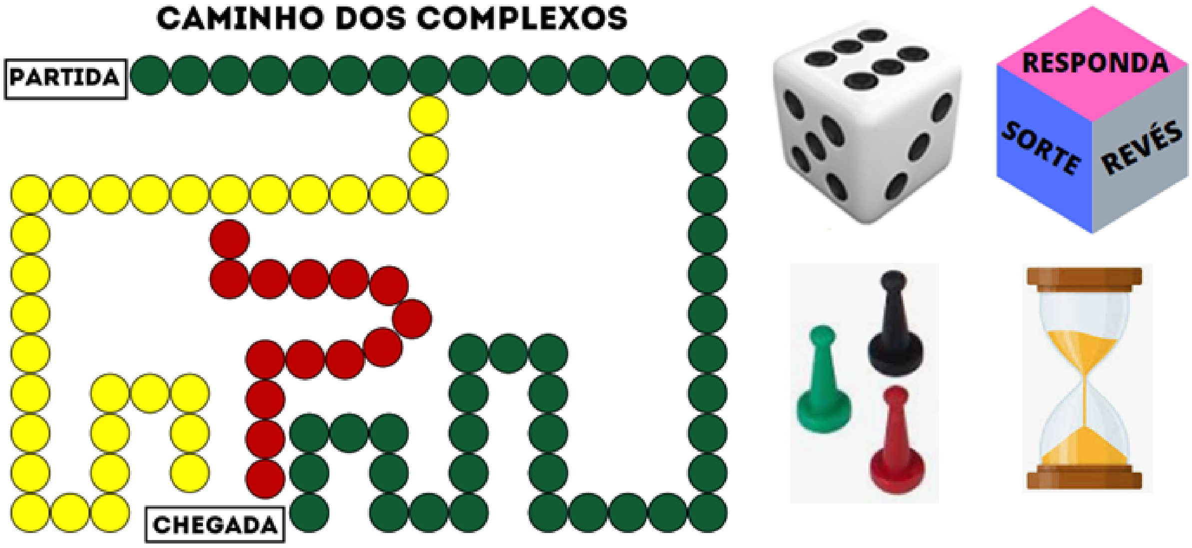
É um jogo de tabuleiro que tem por objetivos: 1) identificar as diferentes representações dos números complexos; 2) conhecer as diferentes aplicações no cotidiano; e 3) proporcionar a interação e socialização entre os alunos e o professor.

Atenção professor!

Assim como abordado nos pares de cartas do jogo da memória, durante esse jogo, o estudante também poderá resgatar outros conceitos que não estão explícitos e fazer associação de novos elementos. Para que o aluno perceba se a informação trazida na carta está correta ou não, faz-se necessário que o aluno pense em termos de conteúdo. A vinculação das duas representações contidas em cada carta não é feita de forma automática, até mesmo quando as informações estão mais evidentes, é preciso que o aluno pense sobre alguns conceitos e faça correlações envolvendo outros elementos.

O jogo é composto por 1 tabuleiro constituído de uma trilha tricolor, sendo 50 "casas" verdes, 30 "casas" amarelas e 14 "casas" vermelhas; 2 dados, sendo um deles com a numeração de 1 a 6 e o outro com 4 faces escrito "responda"; 1 face escrito "sorte" e 1 face escrito "revés"; 3 pinos coloridos; 140 cartas, divididas em 52 cartas verdes, 32 cartas amarelas, 20 cartas vermelhas, 18 cartas de sorte, 18 cartas de revés; e 1 ampulheta. A Figura 5 traz alguns desses elementos.

Figura 5 – Jogo “Caminho dos Complexos” – Tabuleiro, dados, pinos e ampulheta



Fonte: Autoria própria (2022) – Tabuleiro baseado em Océane (2017),

COMO JOGAR - CAMINHO DOS COMPLEXOS

- Cada jogador escolhe um pino;
- O jogo inicia-se na casa "partida";
- Cada jogador lança o dado, aquele que obtiver o maior número inicia o jogo;
- O jogador da vez lança o dado com as faces "responda", "sorte" e "revés".

Se a face obtida no dado for:

"Responda":

- O jogador deverá responder uma pergunta da carta de cor correspondente à parte da trilha em que ele se encontra no jogo;
- Se acertar a pergunta, o jogador lança o dado numérico e avança no tabuleiro a quantidade de casas obtida nesse lançamento;
- Se errar a pergunta, o jogador permanece onde se encontra no tabuleiro, ou seja, não avança no jogo.

"Sorte":

- O jogador retira uma carta de sorte e segue as instruções contidas na carta.

"Revés":

- O jogador retira uma carta de revés e segue as instruções contidas na carta.

- O tempo para a resposta será correspondente ao tempo da ampulheta, realizado uma vez o giro, <u>exceto</u> nas questões difíceis, nas quais será utilizado o tempo correspondente a dois giros da ampulheta;
- Vence o jogador que chegar primeiro na casa "chegada".

Apresentação das cartas

Cartas verdes – nível fácil

As cartas verdes são de nível fácil, são 52 cartas, compostas por 8 tipos diferentes de registros de representação. Elas têm como objetivo relacionar as duas formas de representação de um número complexo apresentado na carta, apenas por meio da observação, não sendo necessário realizar cálculos. Os elementos como módulo, argumento, coordenadas cartesianas e polares aparecem explícitos nas cartas, bastando apenas observar se os elementos coincidem nas duas representações apresentadas. O aluno deve conhecer o básico do conteúdo de números complexos e suas representações. Cada carta traz duas representações que se associam, os 8 diferentes tipos de registros abordados foram:

Tipo 1: representação algébrica para representação geométrica (Figura 6);

Tipo 2: representação geométrica para representação em coordenadas polares (Figura 6).

Tipo 3: representação geométrica para representação algébrica (Figura 7);

Tipo 4: representação trigonométrica para representação geométrica (Figura 7);

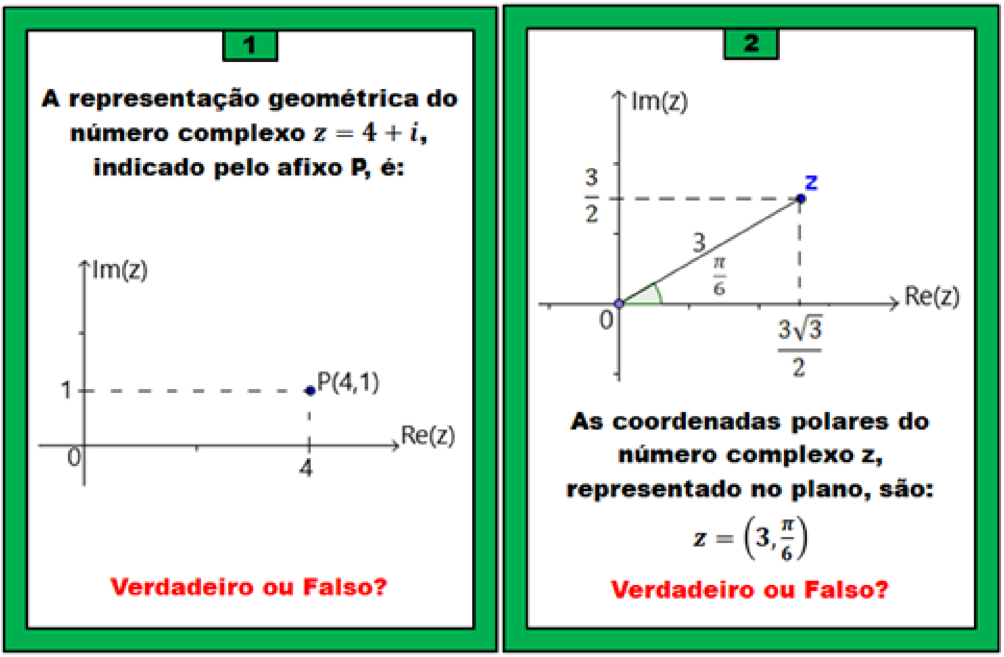
Tipo 5: representação trigonométrica para representação em coordenadas polares (Figura 8);

Tipo 6: representação geométrica para representação trigonométrica (Figura 8);

Tipo 7: representação em coordenadas polares para representação geométrica (Figura 9);

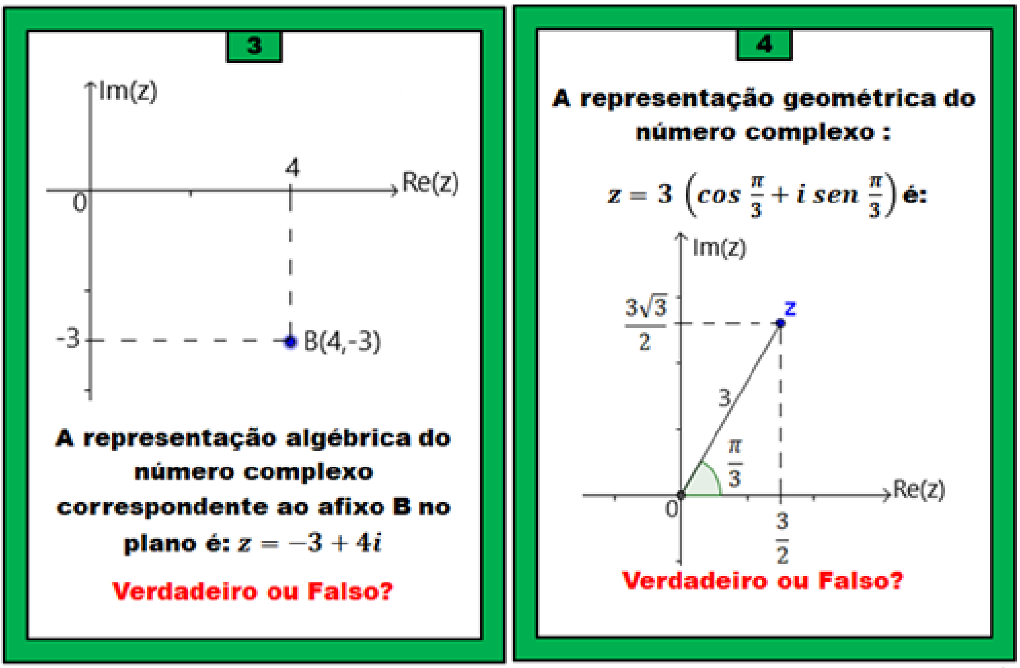
Tipo 8: representação em coordenadas polares para representação trigonométrica (Figura 9).

Figura 6 – Carta nível fácil - Representação do tipo 1 e 2



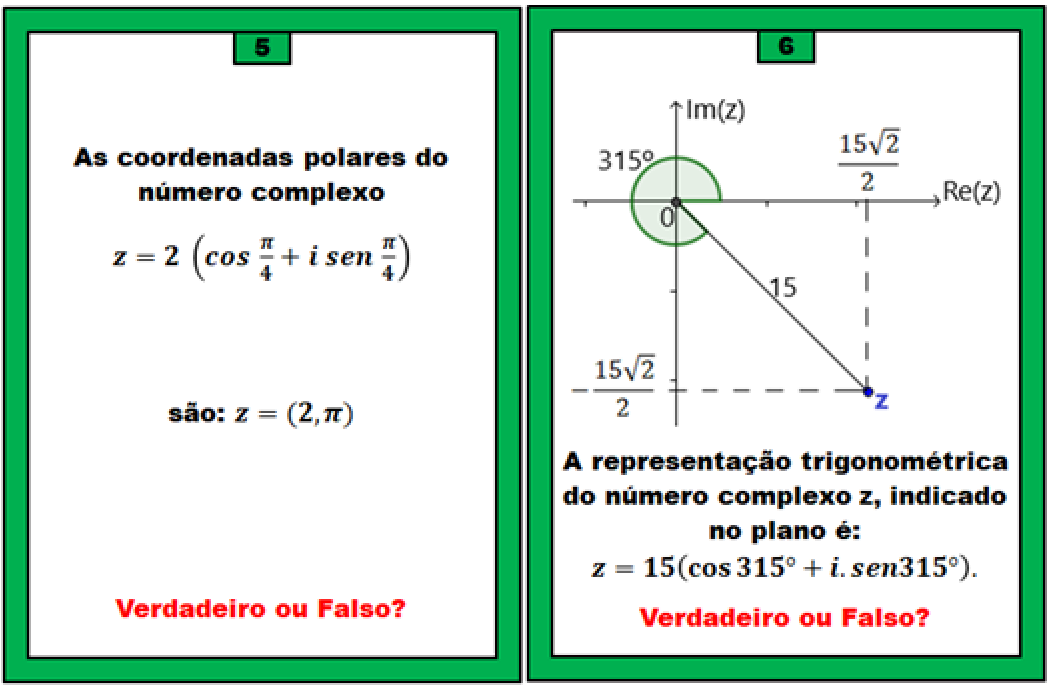
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 7 – Carta nível fácil - Representação do tipo 3 e 4



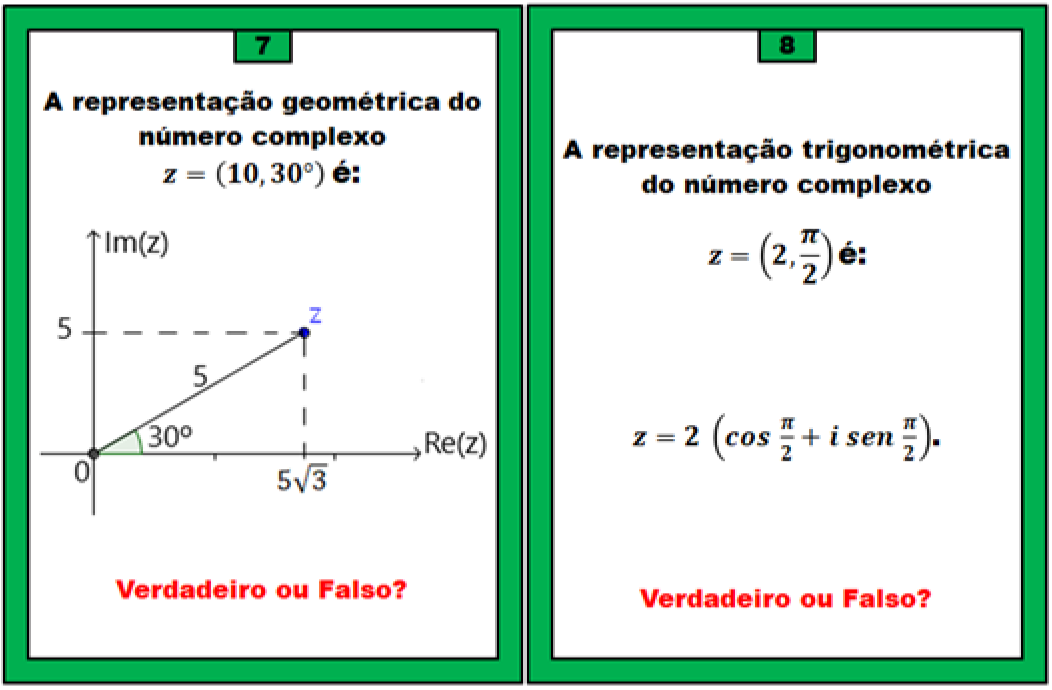
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 8 – Carta nível fácil - Representação do tipo 5 e 6



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 9 – Carta nível fácil - Representação do tipo 7 e 8



Fonte: Autoria própria (2022).

As cartas amarelas apresentam nível médio de dificuldade, são 32 cartas. Nesse caso, para que o aluno relacione os dois registros de representação contidos nas cartas, será necessário ir além da observação e saber identificar o argumento apresentado em suas diferentes unidades de medida, como o grau e o radiano. Portanto, o aluno deverá fazer as conversões para saber se as relações apresentadas na carta são verdadeiras, em alguns casos, pode ser que o aluno necessite realizar cálculos, os elementos das cartas amarelas já não estão tão explícitos. O aluno deve ter conhecimento básico do conteúdo de números complexos e suas representações e saber converter o argumento em diferentes unidades de medida.

Seguem os tipos de representação abordados nas cartas de nível médio:

Tipo 1: representação algébrica para representação geométrica (Figura 10);

Tipo 2: representação geométrica para representação em coordenadas polares (Figura 10);

Tipo 3: representação geométrica para representação algébrica (Figura 11);

Tipo 4: representação trigonométrica para representação geométrica (Figura 11);

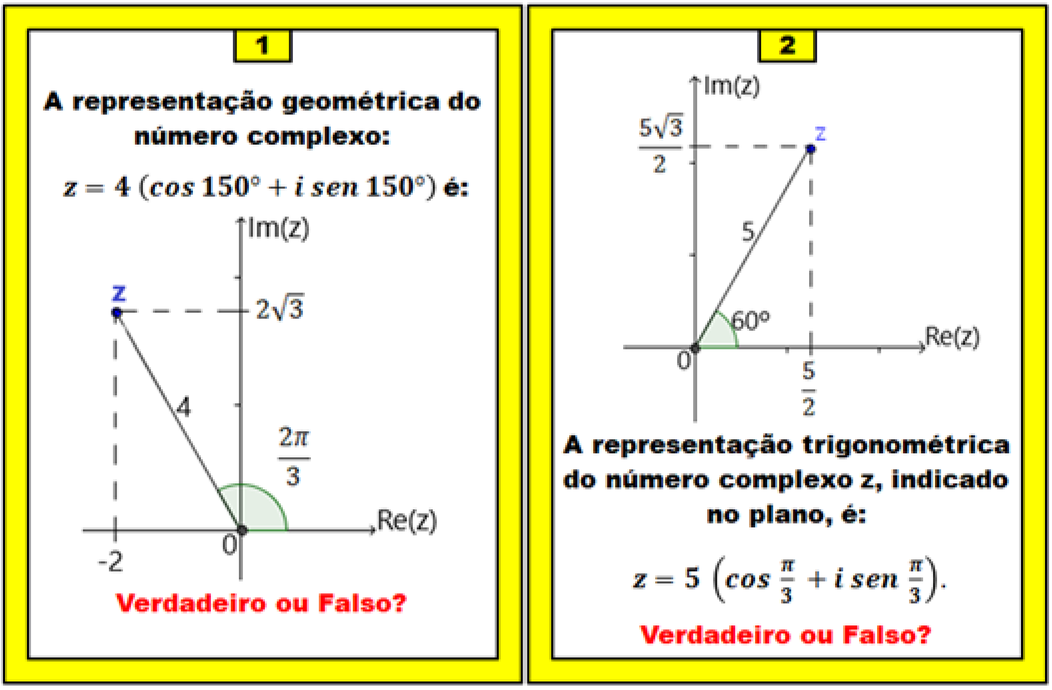
Tipo 5: representação trigonométrica para representação em coordenadas polares (Figura 12);

Tipo 6: representação geométrica para representação trigonométrica (Figura 12);

Tipo 7: representação em coordenadas polares para representação geométrica (Figura 13);

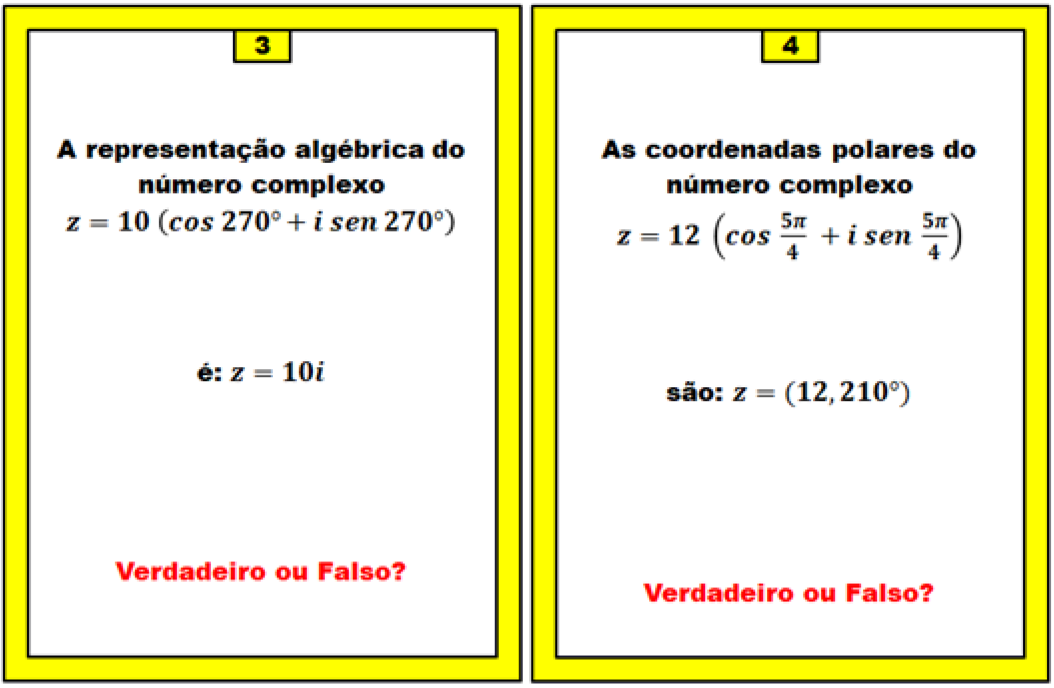
Tipo 8: representação em coordenadas polares para representação trigonométrica (Figura 13).

Figura 10 – Carta nível médio - Representação do tipo 1 e 2



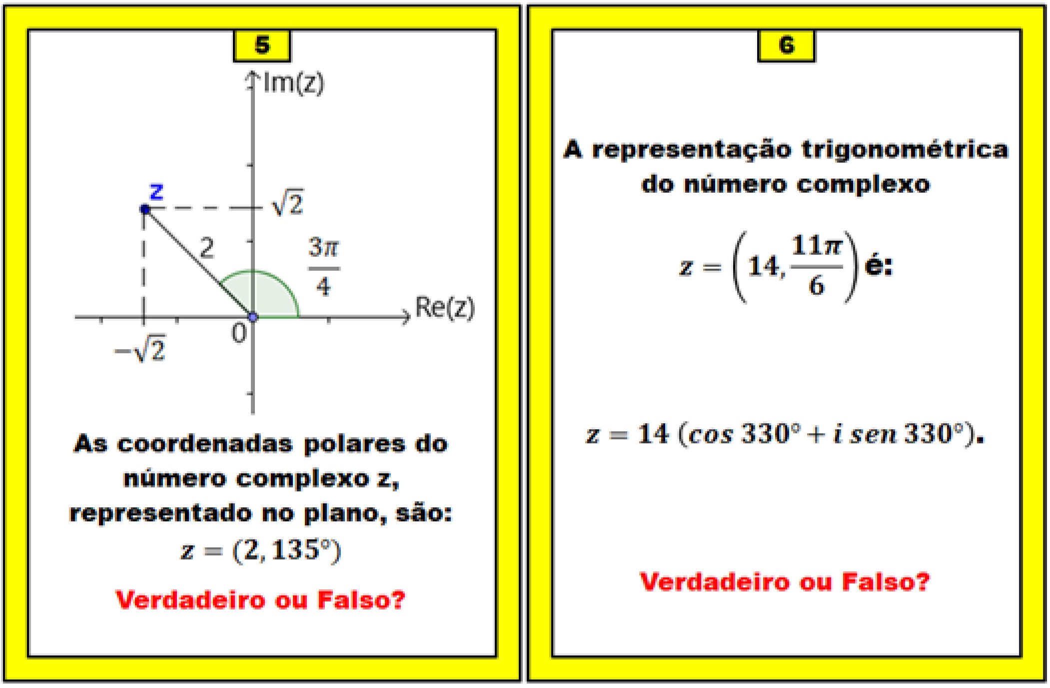
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 11 – Carta nível médio - Representação do tipo 3 e 4



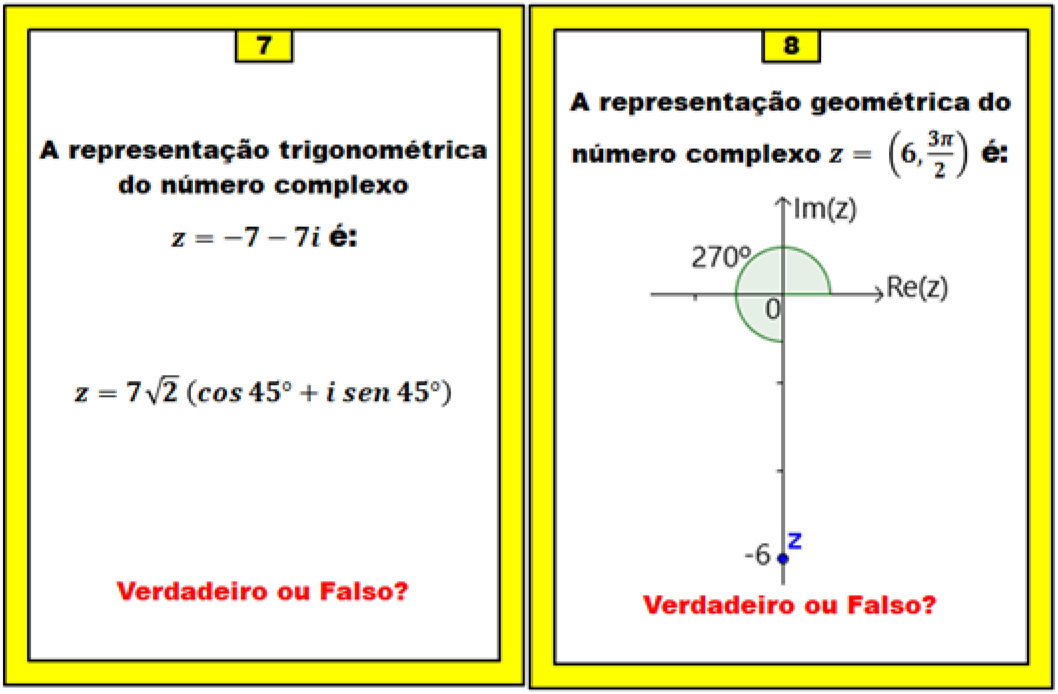
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 12 – Carta nível médio - Representação do tipo 5 e 6



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 13 – Carta nível médio - Representação do tipo 7 e 8



Fonte: Autoria própria (2022).

Atenção professor!

Nas cartas do tipo 3 e 7 (Figuras 11 e 13), o aluno pode até realizar o cálculo, mas se ele tiver em mente a representação geométrica e a localização dos ângulos no ciclo trigonométrico, somente com a observação será possível responder a questão proposta. O aluno irá perceber que alguns valores da representação algébrica não poderão admitir determinado sinal. Por exemplo, na carta do tipo 3, o aluno deve perceber que o ângulo de 270º se encontra entre o terceiro e quarto quadrantes, em que o valor do seno é negativo, ou seja, a representação algébrica não poderá apresentar valor positivo na parte imaginária. Já na carta do tipo 7, o ângulo de 45º se encontra no 1º quadrante no ciclo trigonométrico, em que os valores de seno e cosseno são positivos, logo, na representação algébrica não pode ter valores negativos. Isso mostra a importância de trabalhar as representações geométricas em determinadas questões, porque podem facilitar o processo e chegar mais rápido a uma conclusão, sem ter que utilizar as fórmulas.

As cartas vermelhas são de nível difícil, foram criadas 20 cartas, compostas por 10 tipos de representações diferentes. Nessa etapa, para que o aluno consiga atingir o objetivo de relacionar as diferentes representações de um número complexo, ele deverá realizar substituições e cálculos, utilizando as fórmulas específicas para determinar o módulo argumento. Após isso, fará a análise das representações contidas na carta. O aluno deverá ter um conhecimento mais aprofundado sobre o conteúdo de números complexos, saber fazer a aplicação de fórmulas, interpretar os elementos trazidos na carta e ter conhecimento sobre o conteúdo de trigonometria, essencial para o ensino de números complexos. Os 10 tipos de representação abordadas nas cartas são os seguintes:

Tipo 1: representação algébrica para representação geométrica (Figura 14);

Tipo 2: representação algébrica para representação em coordenadas polares (Figura 14);

Tipo 3: representação algébrica para representação trigonométrica (Figura 15);

Tipo 4: representação geométrica para representação trigonométrica (Figura 15);

Tipo 5: representação geométrica para representação em coordenadas polares (Figura 16);

Tipo 6: representação em coordenadas polares para representação algébrica (Figura 16);

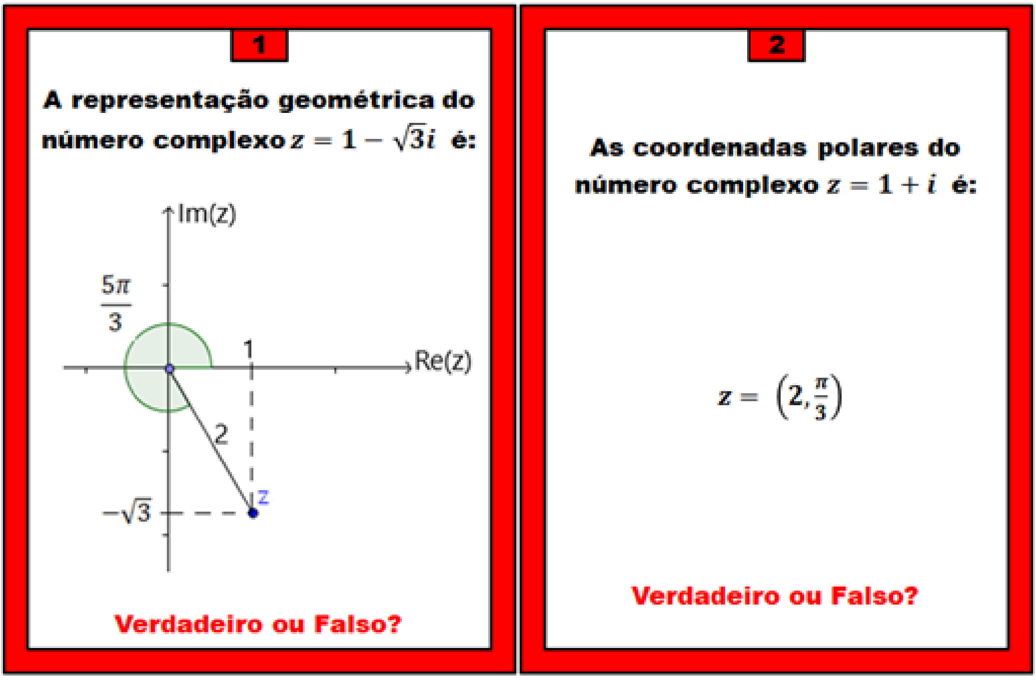
Tipo 7: representação trigonométrica para representação algébrica (Figura 17);

Tipo 8: representação trigonométrica para representação geométrica (Figura 17);

Tipo 9: representação em coordenadas polares para representação algébrica (Figura 18);

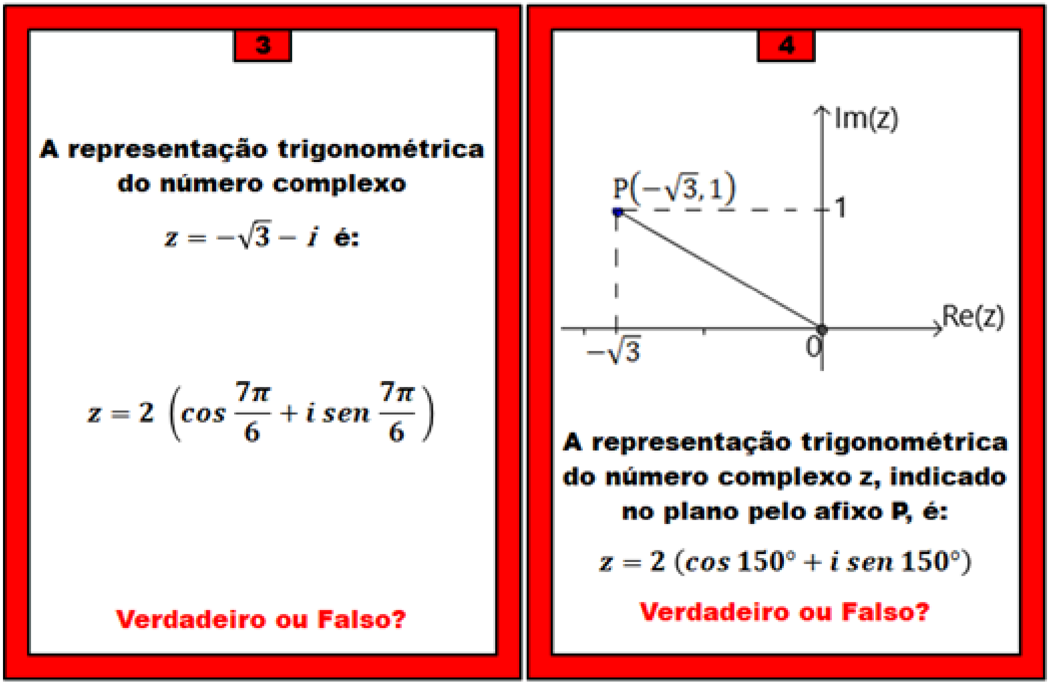
Tipo 10: representação em coordenadas polares para representação geométrica (Figura 18).

Figura 14 – Carta nível difícil - Representação do tipo 1 e 2



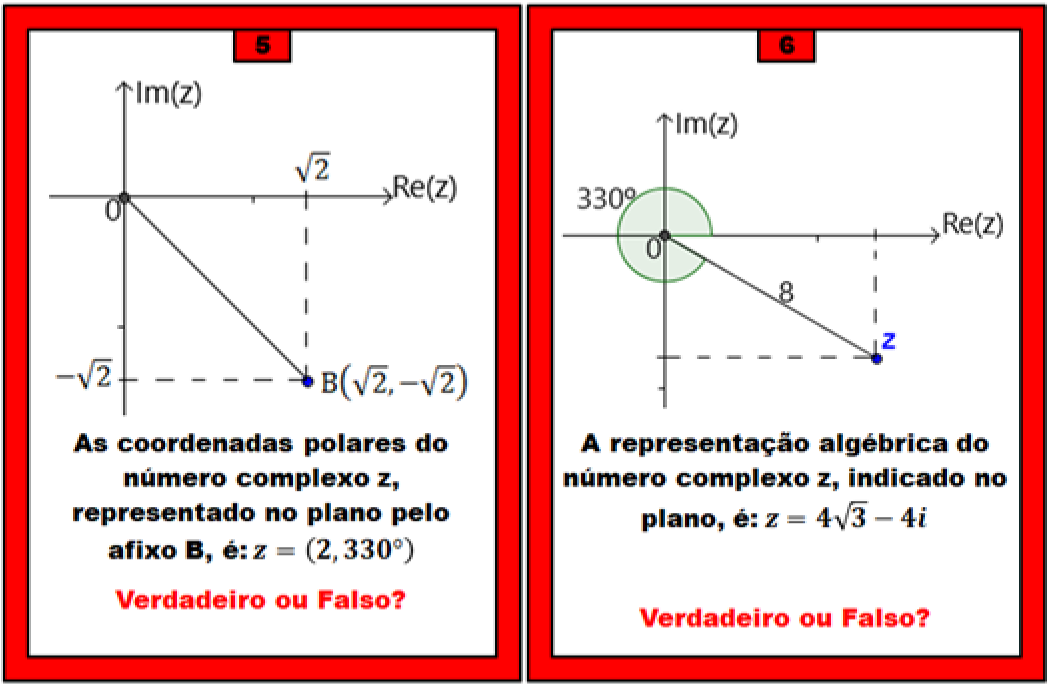
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 15 – Carta nível difícil - Representação do tipo 3 e 4



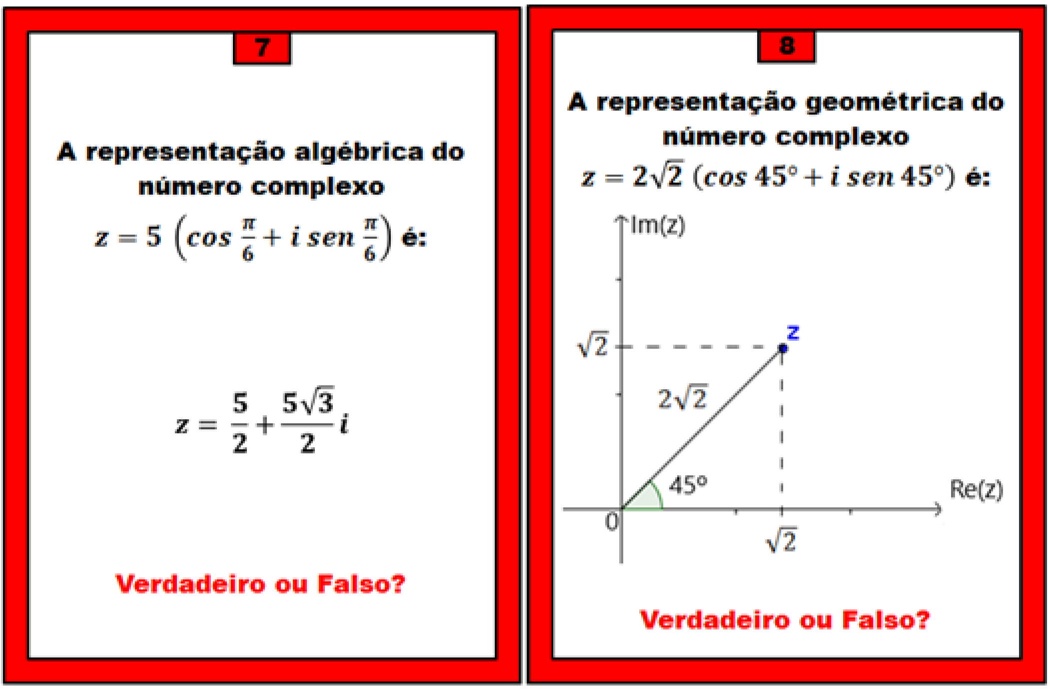
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 16 – Carta nível difícil - Representação do tipo 5 e 6



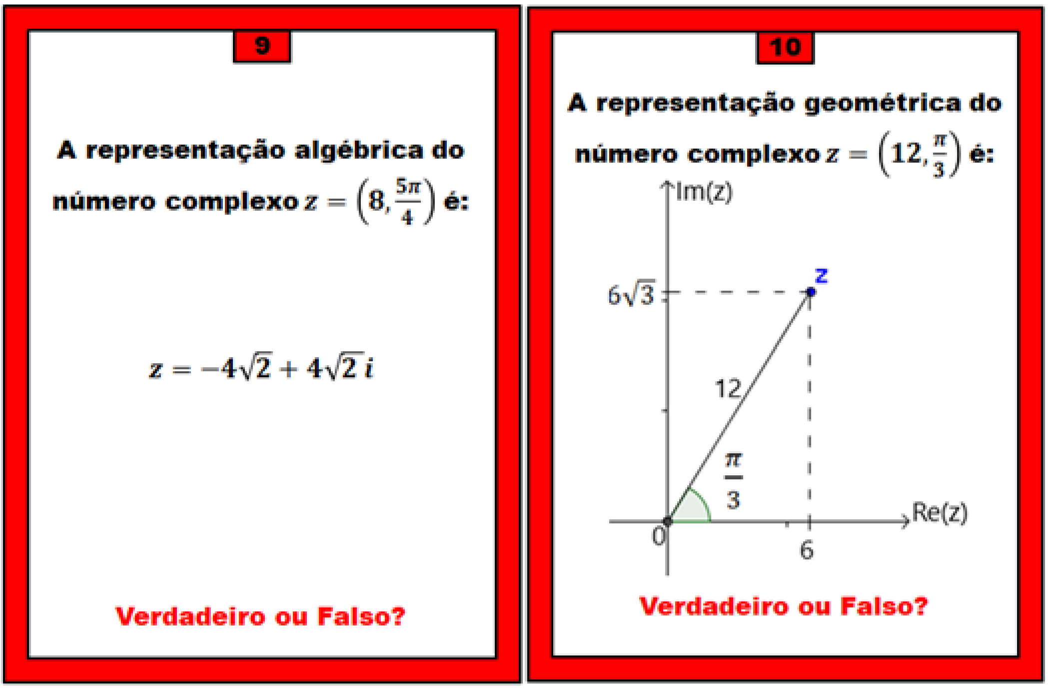
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 17 – Carta nível difícil - Representação do tipo 7 e 8



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 18 – Carta nível difícil - Representação do tipo 7 e 8



Fonte: Autoria própria (2022).

Atenção professor!

Alguns conteúdos são pré-requisitos no ensino de números complexos, a trigonometria é essencial para que os alunos compreendam e realizem alguns cálculos que permitem transitar entre as diferentes representações de um número complexo. Sendo assim, é necessário fazer um diagnóstico sobre o entendimento de trigonometria dos seus alunos, dependendo do nível em que eles se encontram, é sugerido que esse conteúdo seja abordado antes ou solicitado aos alunos que busquem as informações necessárias, façam resumos, mapas conceituais, entre outros. Nacarato, Mengali e Passos (2019) ressaltam a importância da escrita do aluno, uma vez que expressa sua relação com a Matemática, constrói significados e permite ao professor explorar esses registros e colaborar com o desenvolvimento do pensamento matemático.

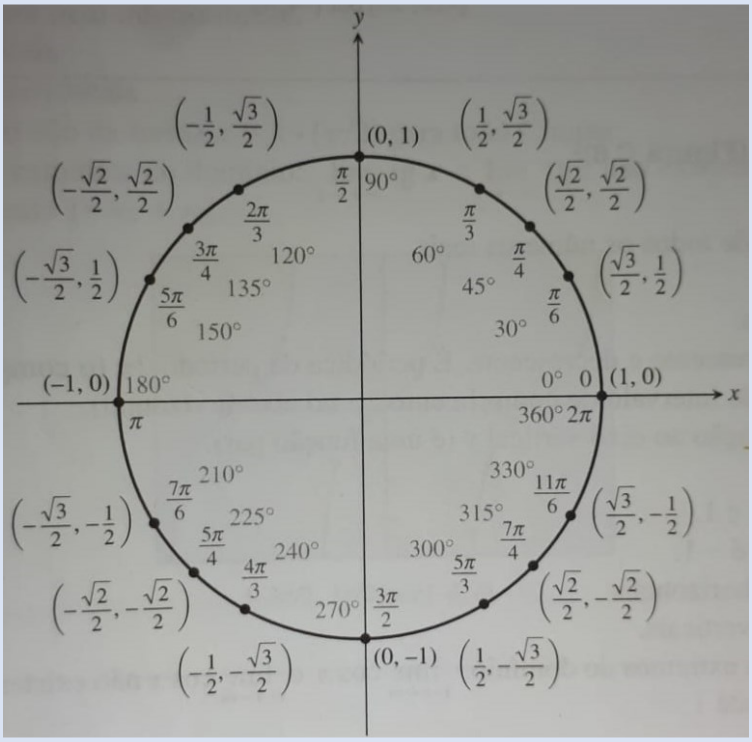
De acordo com objetivo que se deseja alcançar com o jogo, pode ser fornecido aos alunos o ciclo trigonométrico ou até mesmo ser colocado junto ao tabuleiro. Em alguns momentos, pode fazer parte do jogo o desejo também de investigar sobre o conhecimento em trigonometria, isso fica a seu critério, Professor(a), assim como fornecer as fórmulas necessárias para os cálculos que permitem responder as cartas de nível difícil. Aqui, são somente sugestões, uma vez que cada turma difere uma da outra e somente você conhece a realidade e sabe das adaptações que necessitam ser realizadas. Abaixo, segue a sugestão de fórmulas e do ciclo trigonométrico, lembrando que os alunos devem conhecer as diferentes representações de um número complexo para o jogo.

Segue uma sugestão para auxiliar no aprendizado de trigonometria:
[*https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/trig-tour*](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/trig-tour)

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$cos\theta = \frac{a}{|z|}$$

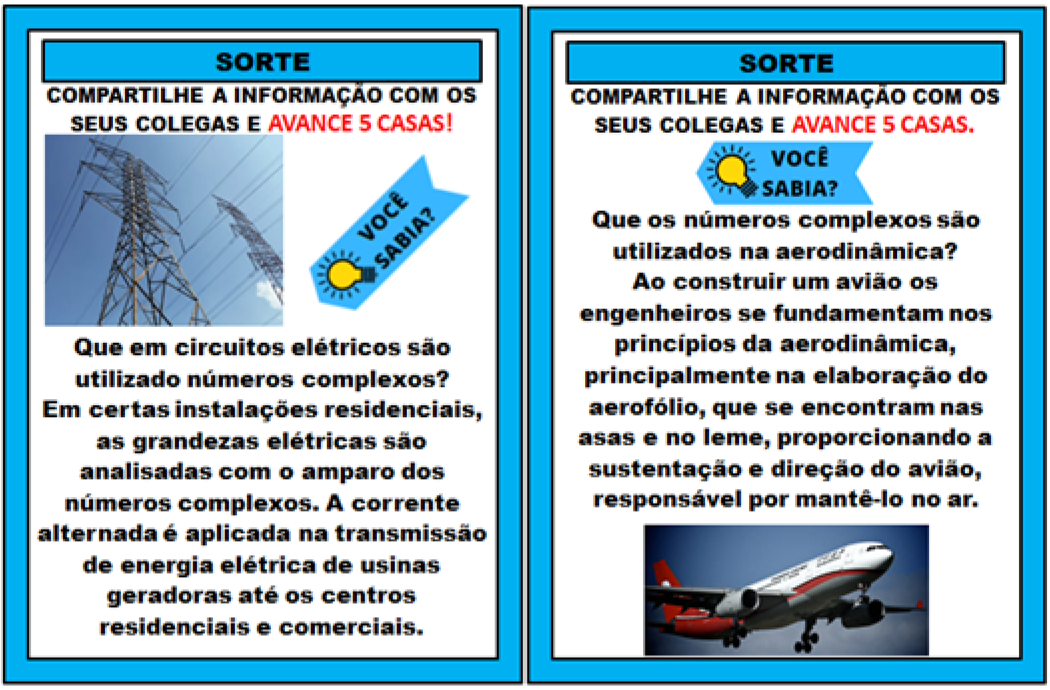
$$sen\theta = \frac{b}{|z|}$$



Fonte: Autoria própria (2022) - ciclo trigonométrico (DEMANA et. al., 2009, p. 233).

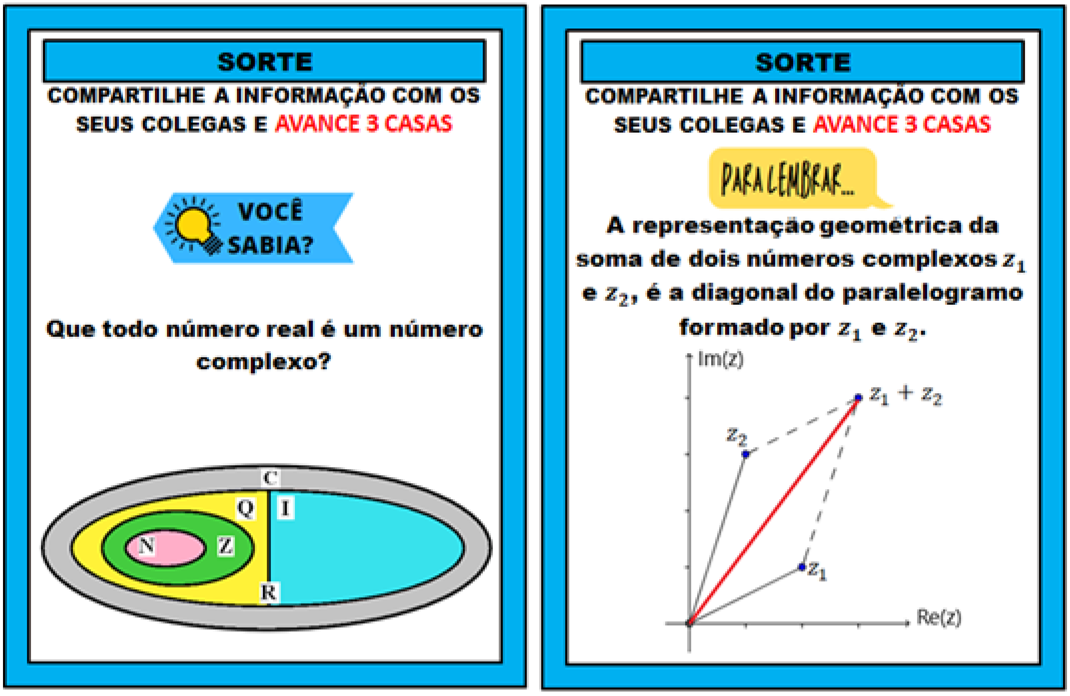
As cartas de sorte, além de concederem um bônus ao jogador, trazem a retomada de alguns conceitos e aplicações dos números complexos. É de suma importância para o aluno, principalmente para o autista, a aplicação prática de um conteúdo com tantas abstrações como esse. As Figuras 19 e 20 apresentam algumas dessas cartas.

Figura 19 – Cartas de sorte



Fonte: Autoria própria (2022).

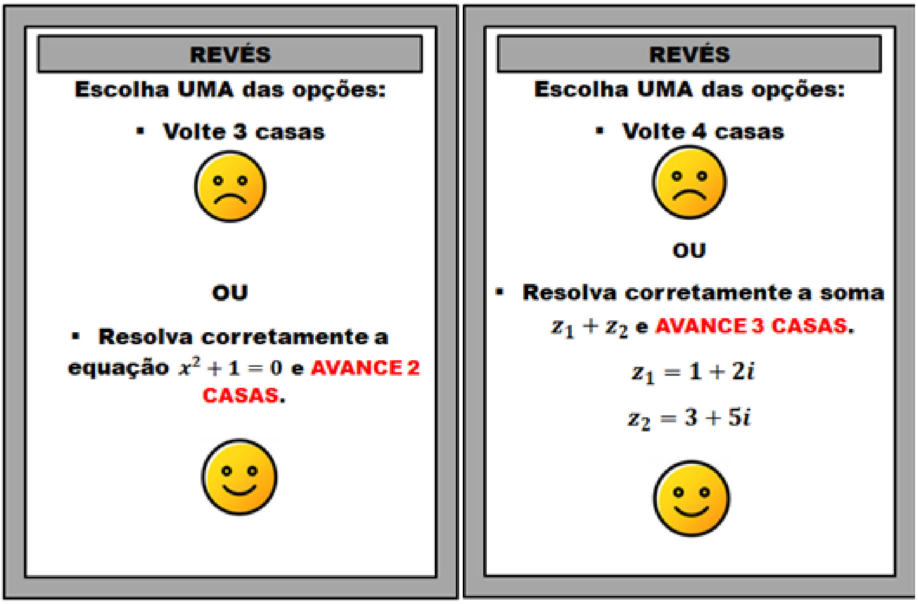
Figura 20 – Cartas de sorte



Fonte: Autoria própria (2022).

As cartas revés podem trazer algumas situações desfavoráveis ao jogador, como retroceder em relação ao caminho no tabuleiro ou ficar uma rodada sem jogar, porém, em algumas cartas, o jogador poderá reverter o revés, respondendo a uma pergunta sobre o conteúdo de números complexos, se estiver correto, o jogador pode avançar ou permanecer onde se encontra no tabuleiro, sem ter prejuízos no jogo. Seguem alguns exemplos dessas cartas (Figuras 21 e 22).

Figura 21 – Cartas revés



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 22 – Cartas revés

Fonte: Autoria própria (2022).

Atenção professor!

Escolha um jogador para ser o juiz, responsável por conferir no gabarito (Apêndice G) as respostas corretas, quantidade de casas avançadas, entre outras regras que devem ser cumpridas durante o jogo.

JOGO 3 – *WORDWALL*

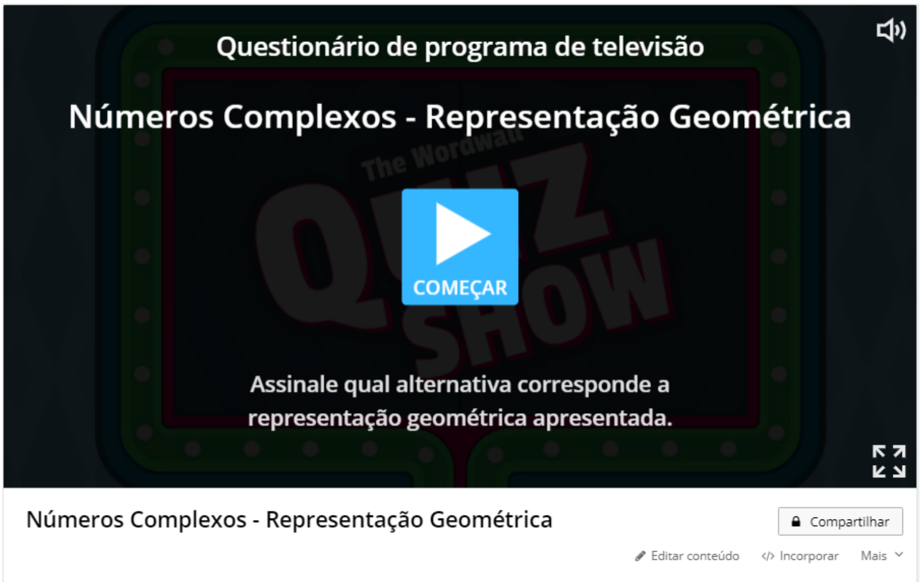
Nesse caso, foi utilizada uma plataforma já existente, chamada *Wordwall*[15], em que é possível criar atividades personalizadas, mas já existem alguns modelos de gamificações prontos para serem utilizados. A atividade foi criada utilizando o modelo "Questionário de Programa de Televisão", cujo objetivo é trazer uma proposta para uma melhor compreensão das diferentes representações de um número complexo mediante o uso de recursos digitais.

A plataforma permite disponibilizar o link da atividade criada, que pode ser enviado aos alunos por *e-mail*, em reuniões *on-line* ou outras plataformas. O aluno não precisa baixar nenhum aplicativo para ter acesso à atividade criada, basta clicar e participar. O professor tem acesso imediato às respostas dos alunos. Assim que eles terminam, aparecem o tempo gasto, o número de erros e acertos e um gráfico com qual questão os alunos mais erraram.

A seguir, será apresentado o jogo[16]. Nas Figuras 23 e 24 temos a página de início com a instrução aos participantes e uma tela com o escrito "Quiz Show".

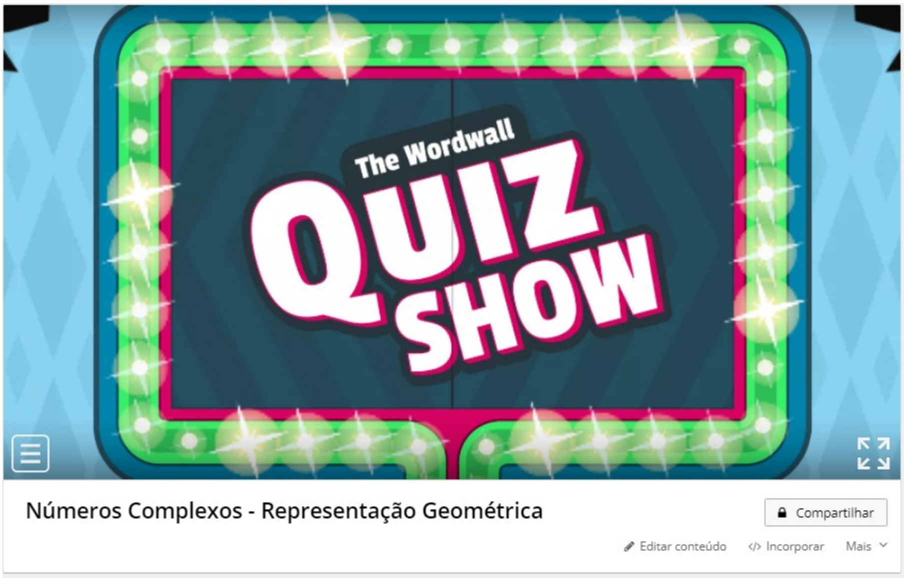
[15] Disponível em: https://wordwall.net/pt. Acesso em: 23 de out. 2021.
[16] Disponível em: https://wordwall.net/play/18569/917/309. Acesso em: 29 out. 2021.

Figura 23 – Tela com instrução do jogo



Fonte: https://wordwall.net/play/18569/917/309

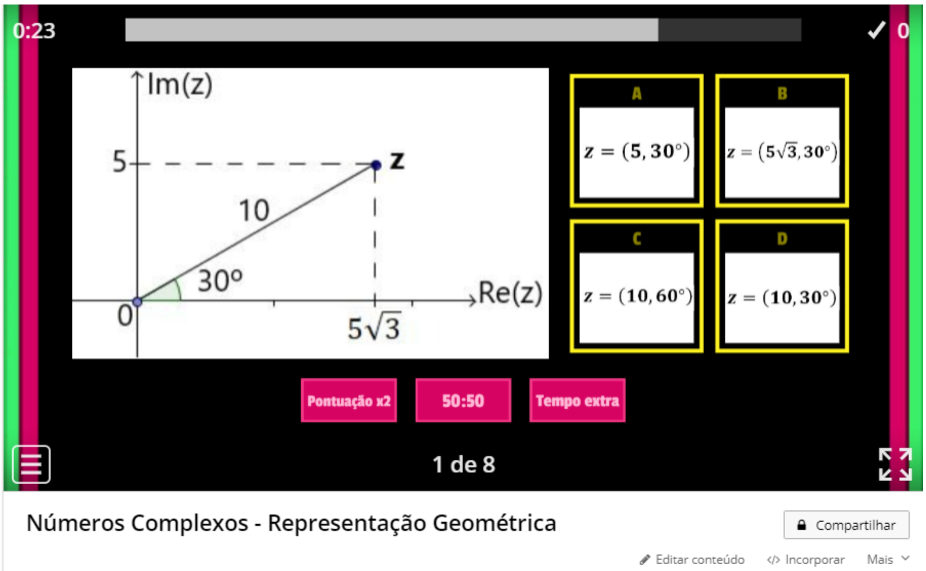
Figura 24 – Tela inicial do jogo



Fonte: https://wordwall.net/play/18569/917/309

Em seguida, iniciam-se as questões, com 30 segundos para cada resposta. Cada acerto vale 100 pontos. Além dessa pontuação, o participante ganha um bônus relacionado ao tempo que restou após responder, os segundos que sobraram são convertidos em pontos. Ademais, existem as seguintes opções: dobrar a pontuação, pode obter dica no item “50:50”, em que são eliminadas duas respostas erradas e pode solicitar um tempo extra, de dois minutos, porém perde a bonificação citada acima. Sempre, ao final de cada questão, aparece se ela foi respondida corretamente, as pontuações conquistadas e, em caso de erro, aparece qual era a opção correta. Veja a Figura 25.

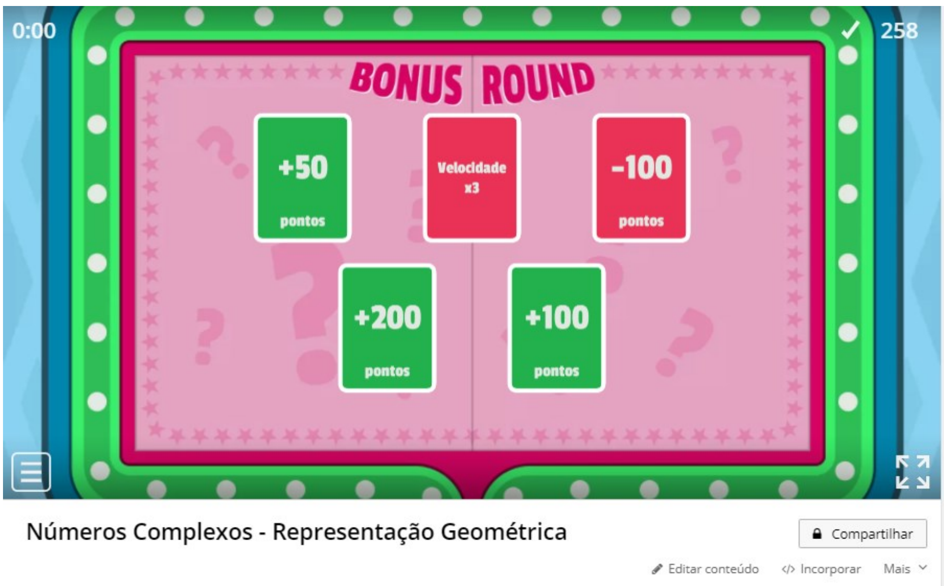
Figura 25 - Questão 1



Fonte: https://wordwall.net/play/18569/917/309

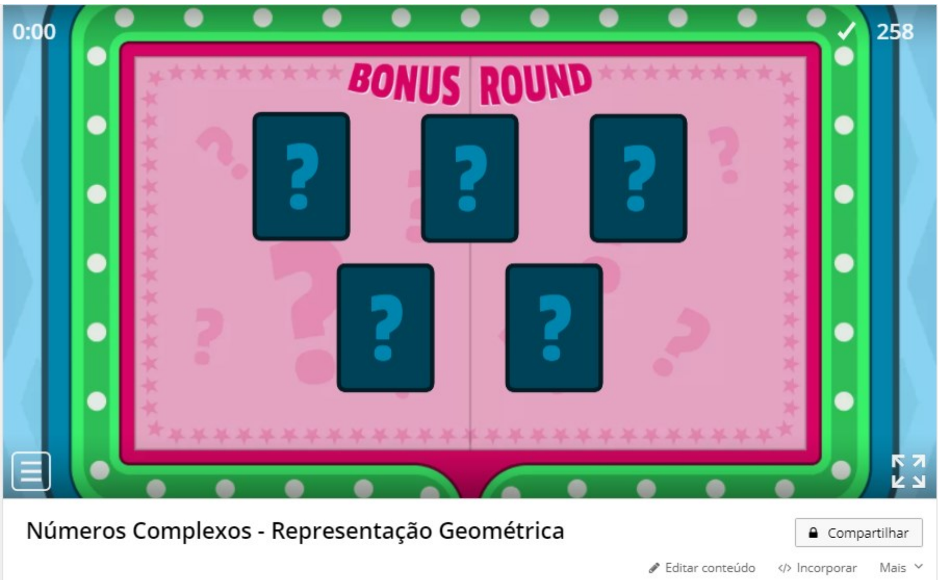
A cada duas questões, tem uma rodada bônus, as cartas são embaralhadas e, de acordo com a escolha o jogador, pode ganhar ou perder pontos ou ter o tempo de resposta acelerado (Figuras 26 e 27)

Figura 26 – Cartas bônus



Fonte: https://wordwall.net/play/18569/917/309

Figura 27 – Cartas bônus



Fonte: https://wordwall.net/play/18569/917/309

Em seguida, o jogo continua da mesma forma até o final das 8 questões.

Atenção professor!

Seguem algumas sugestões:

Após a aplicação dos jogos, proporcionar aos alunos um momento em que eles possam expressar a opinião sobre os jogos e as dificuldades encontradas.

Sites que podem contribuir para o ensino de números complexos:

https://m3.ime.unicamp.br/recursos?filter=numerosComplexos

https://pt.khanacademy.org/math/algebra-home/alg-complex-numbers

Caso tenha interesse em saber mais sobre o Transtorno do Espectro Autista, segue o link do "Canal Autismo", que contém algumas revistas com artigos que abordam o assunto.

https://www.canalautismo.com.br/

Segue também o link dos Anais do ***I e II Encontro Nacional de Matemática Inclusiva (ENEMI)****, que ocorreram em 2019 e 2020, onde foram compartilhadas algumas experiências e práticas que valorizam a inclusão nas aulas de Matemática dos alunos com deficiência, que apresentam transtornos ou aqueles com Altas Habilidades/Superdotação.*

http://eventos.sbem.com.br/index.php/ENEMI/index/index

Esse produto educacional é um material voltado aos docentes de Matemática e também aos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, apresentando uma proposta inclusiva para o ensino de números complexos a alunos autistas inseridos em salas regulares comuns. Foram utilizados como recursos os jogos didáticos e com base na Teoria de Registros de Representação Semiótica (TRRS) foram trabalhados os diferentes tipos de representação de um número complexo, a fim de que os estudantes reconheçam esse objeto abstrato nas diferentes representações, saibam fazer transformações dentro de um mesmo tipo de registro, entre diferentes tipos e saibam transitar entre um e outro. Além disso, essa é uma proposta que busca colaborar com o desenvolvimento das habilidades matemáticas e também as sociais e de comunicação, que são áreas afetadas pelo Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Os jogos aqui apresentados foram avaliados por alguns especialistas da Educação Especial que trabalham com alunos autistas ou que lecionam sobre o assunto. As contribuições foram valiosas para a construção dos jogos em sua versão final e estão de acordo com as pesquisas realizadas, reforçando, assim, a forma como foram pensados para atender também os autistas. São 3 jogos de aprofundamento, que tem o objetivo de reforçar os conceitos abordados ou preencher as lacunas deixadas no processo de ensino.

Espera-se, portanto que esse material auxilie os professores em sua prática e proporcione o conhecimento das diferentes representações de um número complexo de forma lúdica, divertida e inclusiva.

Adriana de Fátima Carniélli – Mestre em Ensino de Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática na Universidade Tecnológica do Paraná - Campus Londrina. Graduada em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina com Especialização em: Educação Especial, Alfabetização Matemática e em Altas Habilidades ou Superdotação. Atualmente, é professora da Secretaria Estadual de Educação do Paraná em Londrina, atendendo aos alunos do Ensino Fundamental e Médio.

Claudete Cargnin - Doutora em Educação para a Ciência e Matemática pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Especialista em Estatística e em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá. É licenciada em matemática pela Universidade Estadual de Maringá. 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) para estudantes com Transtorno do Espectro Autista. É professora do Programa de Mestrado Profissional em Ensino da Matemática da UTFPR - Campus Londrina/Cornélio Procópio.

REFERÊNCIAS

AMARAL, M. A. R. **Contribuições de jogos digitais na aprendizagem matemática de um aluno autista**. 2018. 62 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2018.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5** [Recurso eletrônico]. (5a ed.; M. I. C. Nascimento, Trad.). Porto Alegre, RS: Artmed, 2014.

BITENCOURT, L. A.; VARGAS, P. R.; FELICETTI, V. L. Uma proposta pedagógica: usando o *software* Geogebra na rotação vectores complexos. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 11, n. 21, p. 5-15, dez. 2014.

BRITES, L.; BRITES, C. **Mentes únicas**. 1. ed. São Paulo: Gente, 2019. 192 p.

CARNIELLI, A. F.. **O jogo como recurso didático: uma perspectiva inclusiva para o ensino de números complexos.** 2022. 187 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022.

CRUZ, A. P.; PANOSSIAN, M. L. Jogos matemáticos: análise de propostas inclusivas para potencializar o cálculo mental. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 34, p. 1-22, 2021.

DEMANA, F. D.; *et al*. **Pré-cálculo**. 1. ed. São Paulo: Pearson Education, 2009. 380 p.

DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. *In*: MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papirus, 2003. p. 11-33.

GRANDIN, T.; PANEK, R. **O cérebro autista: pensando através do espectro**. Tradução: Cristina Cavalcanti. 14. ed. Rio de Janeiro: Record, 2021. 251 p.

GRANDO, R. C. **O jogo suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da Matemática**. 1995. 194 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

HENRIQUES, A.; PONTE. J. P. A representação como suporte do raciocínio matemático dos alunos quando exploram atividades de investigação. **Bolema**. Rio Claro, v. 28, n. 48, p. 276-298, 2014.

LARA, I. C. M. O jogo como estratégia de ensino de 5ª a 8ª série. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática, 7.; 2004, Recife. **Anais** [...]. Pernambuco: Universidade Estadual de Pernambuco, 2004. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/02/MC63912198004.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

MAZZO, S. C.; CENTURIÓN, R. B. M.; SANTOS, R. P. L. Autismo e as possibilidades de ensino visando o desenvolvimento lógico matemático. **Acta Científica**. Engenheiro Coelho, v. 26, n. 1, p. 47-56, 2017.

MELO, J. R. Desafios e possibilidades da utilização de jogos para o ensino de Matemática na Educação Básica. **Conjecturas**, v. 21, n. 3, p. 105-126. 2021.

MONZON, L. W. **Números complexos e funções de variável complexa no ensino médio uma proposta didática com uso de objeto de aprendizagem**. 2012. 134 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: tecendo os fios do ensinar e do aprender**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019. 143 p.

OCÉANE, O. Les jeux em mathématiques. **Sciences de l'Homme et Société**. France, p. 1-81, 2017.

PUHL, C. S.; MULLER, T. J.; LIMA, I. G. Operações com números complexos: análise de erros cometidos por acadêmicos de Engenharia. Amazônia / **Rev. de Educ. em Ciências e Matemáticas**, v. 16, n. 36, p. 180-196, 2020.

SILVA, A. A. S.; MORALES,A. C.; CATELLI, F. *Khan Academy*: Uma proposta pedagógica para a revisão de números complexos para estudantes de Engenharia. ***Scientia cum Industria***, v. 8, n. 3, p. 31-37, 2020.

SPINELLI, W. **A construção do conhecimento entre o abstrair e o contextualizar: o caso do ensino da Matemática**. 2011. 138 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ANEXO 1 – FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO EDUCACIONAL

ppgmat PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

UTFPR UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

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	O jogo como recurso didático para o ensino de Números Complexos em uma perspectiva inclusiva
Título do Produto/Processo Educacional	JOGOS DIDÁTICOS: UM OLHAR INCLUSIVO PARA O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS A AUTISTAS
Autores do Produto/Processo Educacional	**Discente**: Adriana de Fatima Carniélli
	Orientador/Orientadora: Claudete Cargnin
	Outros (se houver):
Data da Defesa	11/04/2022

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	( ) Sem clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT. (x) Com clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT.

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); *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). Obs.: O PE, embora não tenha sido aplicado, foi validado por profissionais especialistas da área da Educação Inclusiva.
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 (*obrigatória*): Ficará disponível no site do programa, com vínculo à plataforma EDUCAPES, que é acessível internacionalmente.
Impacto: considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado no sistema relacionado à prática profissional do discente (não precisa ser,	( ) 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

necessariamente, em seu local de trabalho). *Apenas um item pode ser marcado.	em um contexto simulado, na forma de protótipo/piloto). (x) PE com aplicação no sistema relacionado à prática profissional do discente.
Área impactada *Apenas um item pode ser marcado.	( ) Econômica; ( ) Saúde; (x) Ensino; ( ) Cultural; ( ) Ambiental; ( ) Científica; ( ) Aprendizagem.
Complexidade: compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do PE. *Podem ser marcados nenhum, um ou vários itens.	(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. (x) 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 Jader Dalto	UTFPR-CP
Dra Salete Maria Chalub Bandeira	UFAC

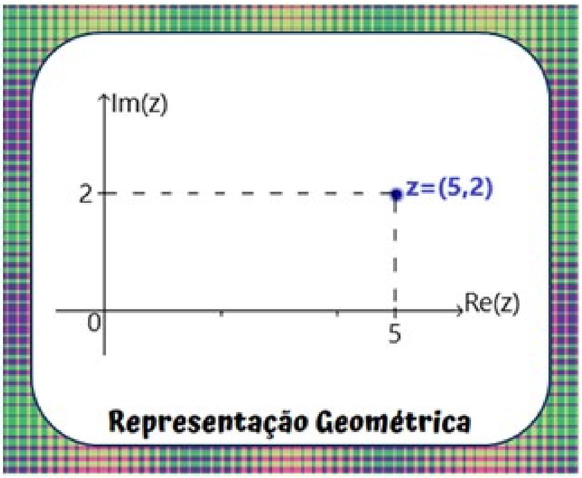
APÊNDICE A – REGRAS E CARTAS DO JOGO DA MEMÓRIA

COMO JOGAR – JOGO DA MEMÓRIA

- Embaralhe as cartas e disponha sobre uma superfície lisa com as faces escritas voltadas para baixo para que não possam ser vistas;
- O jogador da vez deverá virar duas cartas, deixá-las voltadas para cima de modo que todos os jogadores possam vê-las;
- Se as cartas viradas pelo jogador possuírem correspondência de representação para o mesmo número, o jogador ganhará o par de cartas, recebendo a chance de jogar novamente;
- Se as cartas viradas pelo jogador não possuírem correspondência de representação para o mesmo número, ambas as cartas deverão ser viradas para baixo novamente, passando a vez para o próximo jogador;
- Vence o jogador que formar a maior quantidade de pares corretos.

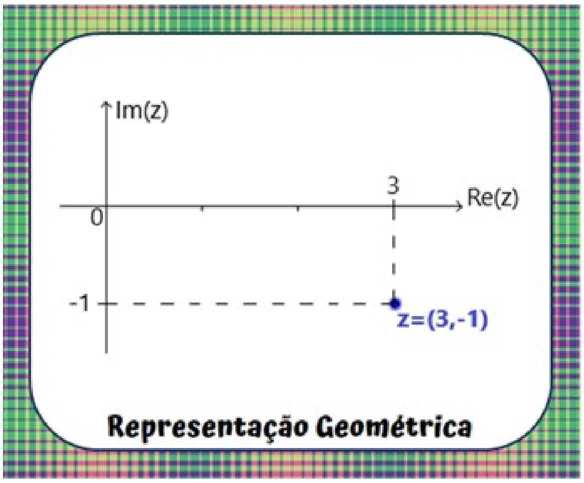
$$z = 5 + 2i$$

Representação Algébrica



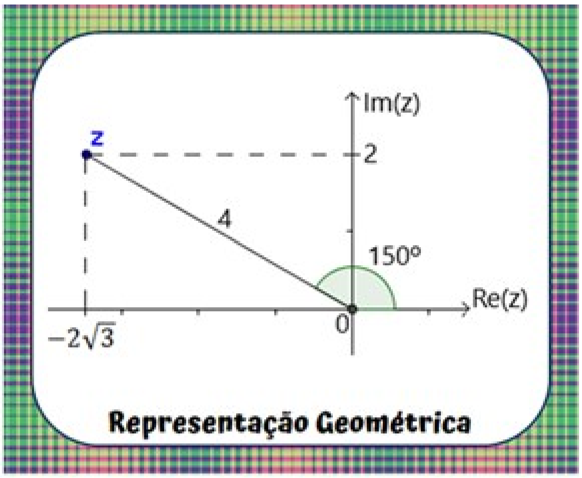
$$z = 3 - i$$

Representação Algébrica



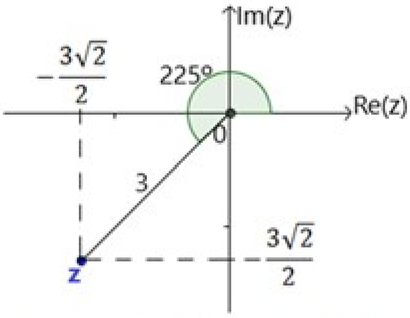
$$z = 4(\cos 150° + i \text{ sen } 150°)$$

Representação Trigonométrica ou Polar



$$z = 3(\cos 225^\circ + i \operatorname{sen} 225^\circ)$$

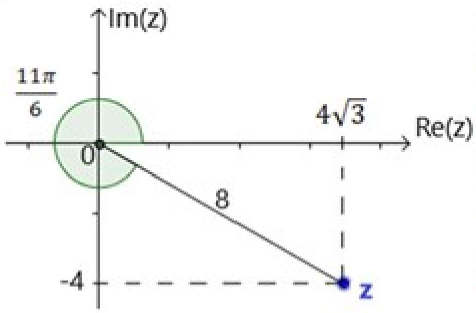
Representação Trigonométrica ou Polar



Representação Geométrica

$$z = \left(8, \frac{11\pi}{6}\right)$$

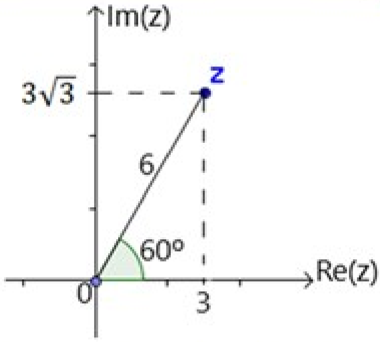
Representação em Coordenadas Polares



Representação Geométrica

$$z = (6, 60^\circ)$$

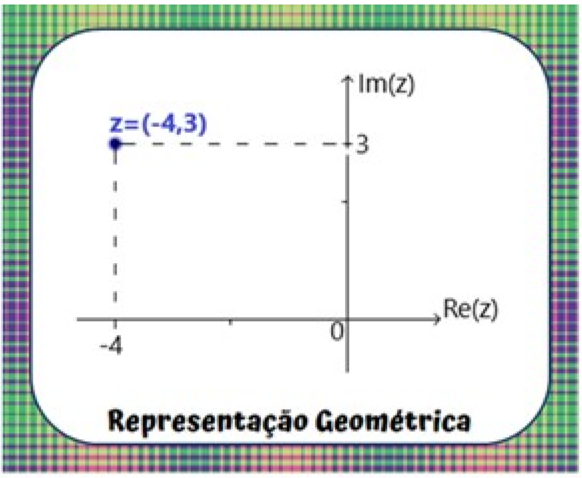
Representação em Coordenadas Polares



Representação Geométrica

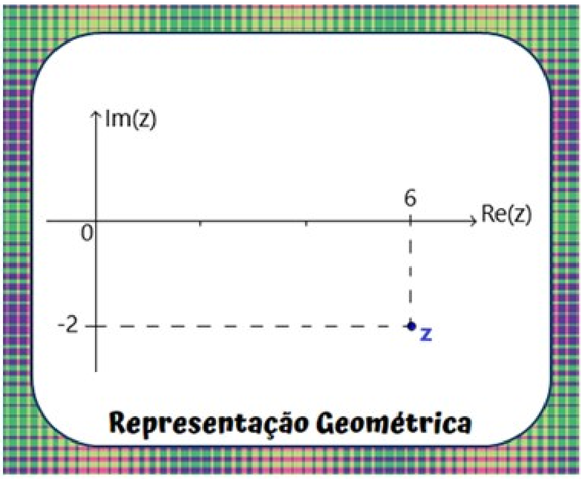
$$z = -4 + 3i$$

Representação Algébrica

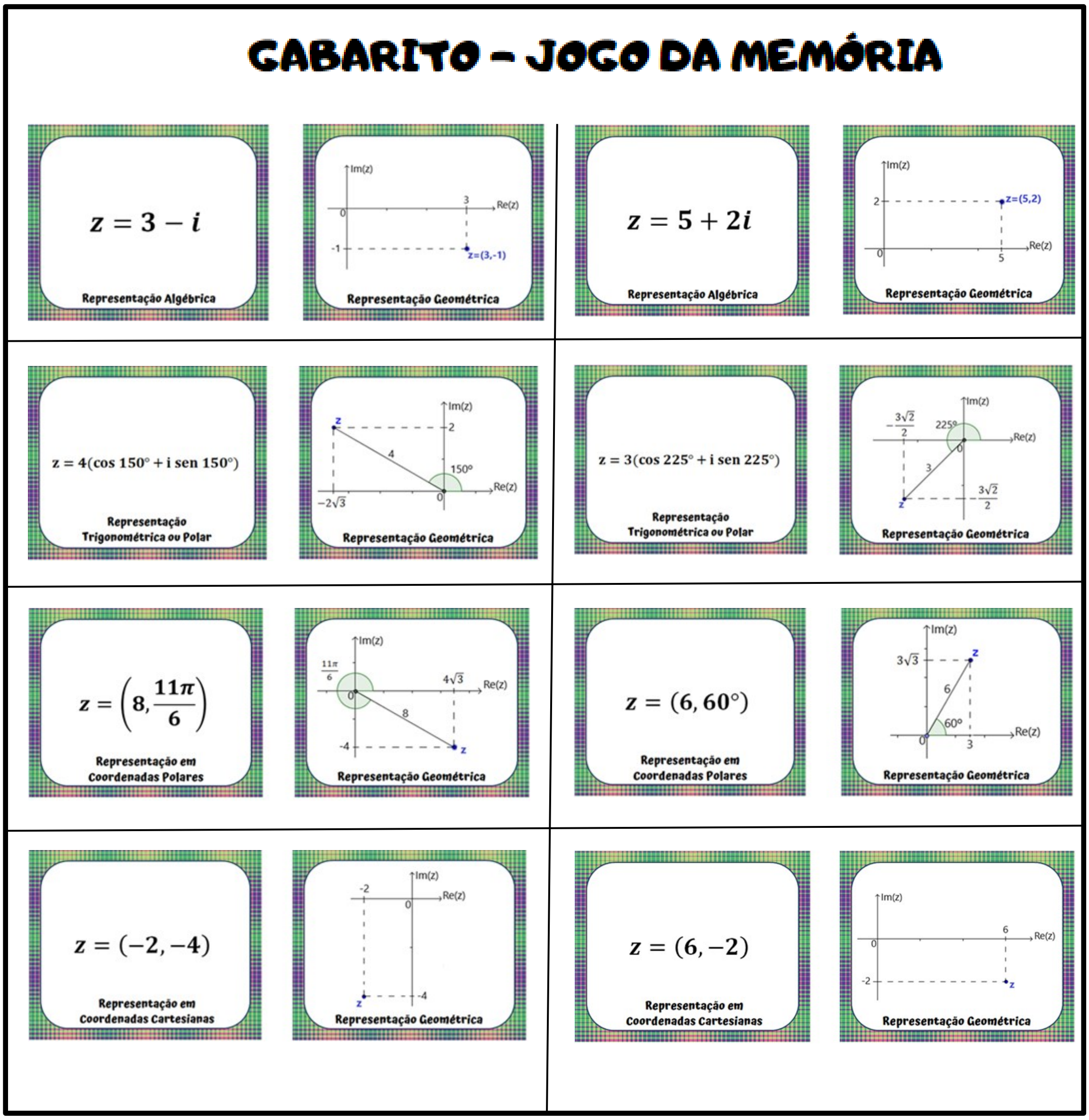


$$z = (6, -2)$$

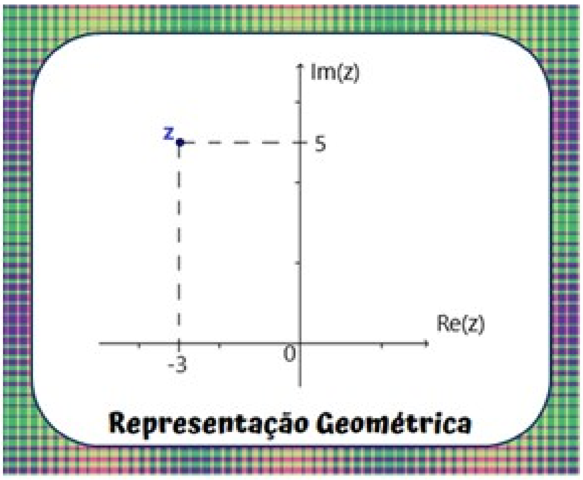
Representação em Coordenadas Cartesianas

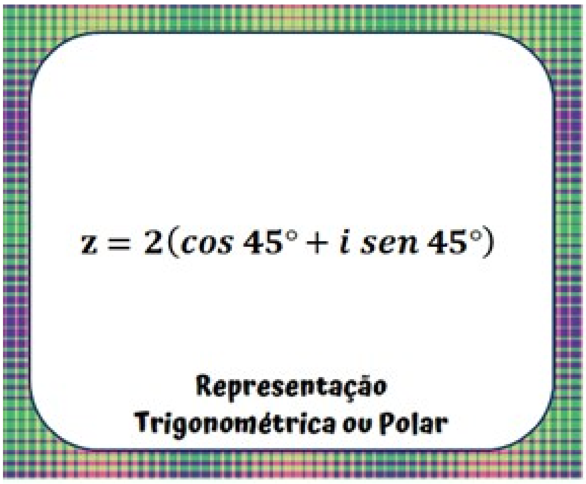


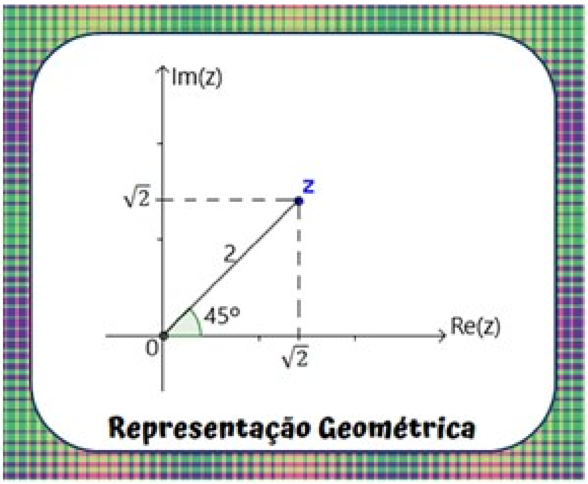
APÊNDICE B – GABARITO JOGO DA MEMÓRIA

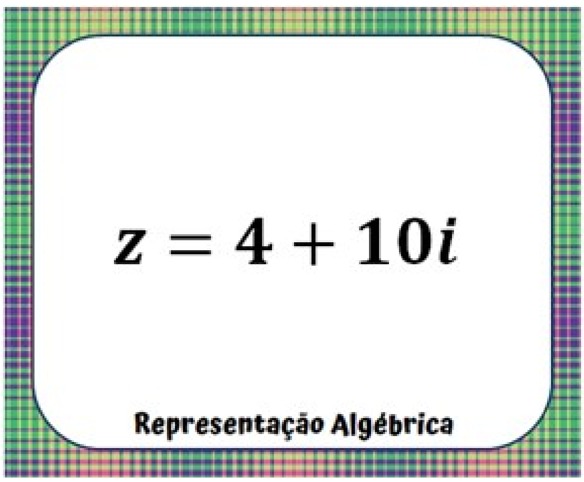


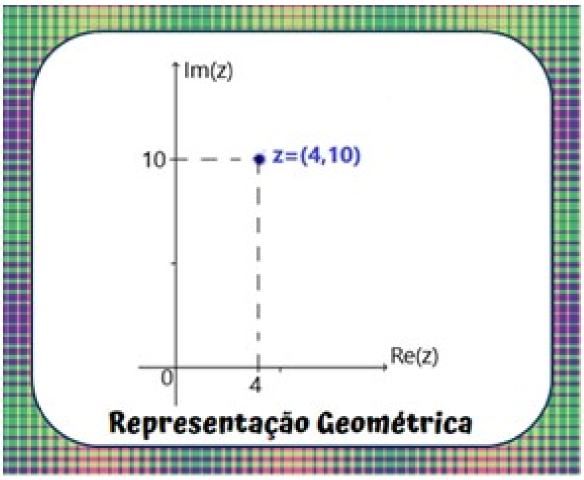
APÊNDICE C – CARTAS EXTRAS DO JOGO DA MEMÓRIA





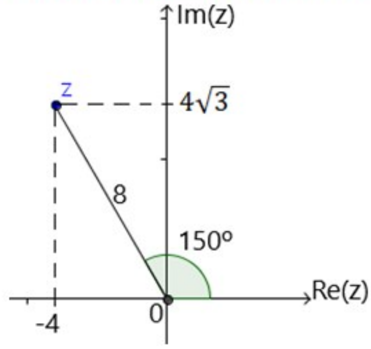






$$z = (8, 150°)$$

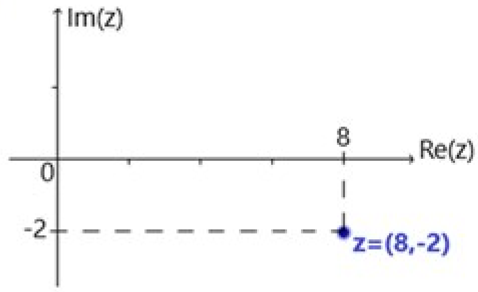
Representação em Coordenadas Polares



Representação Geométrica

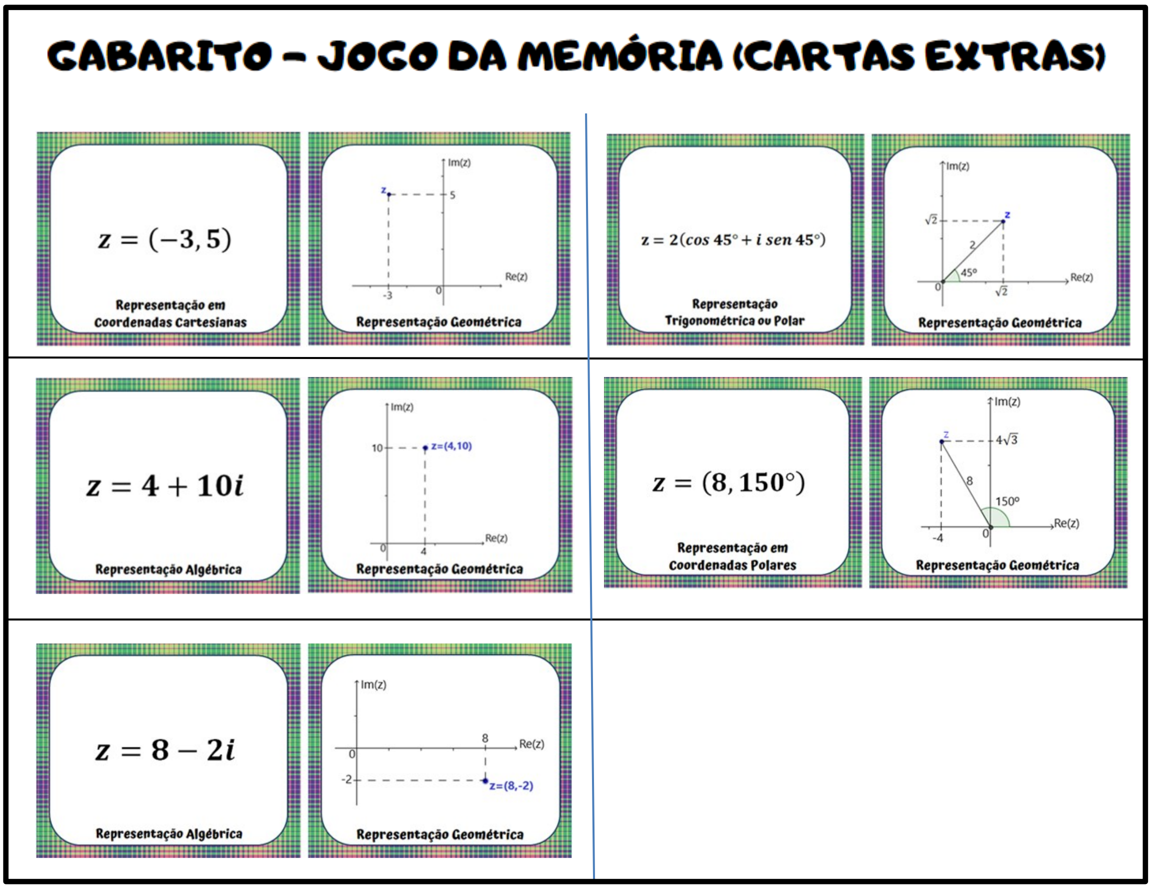
$$z = 8 - 2i$$

Representação Algébrica

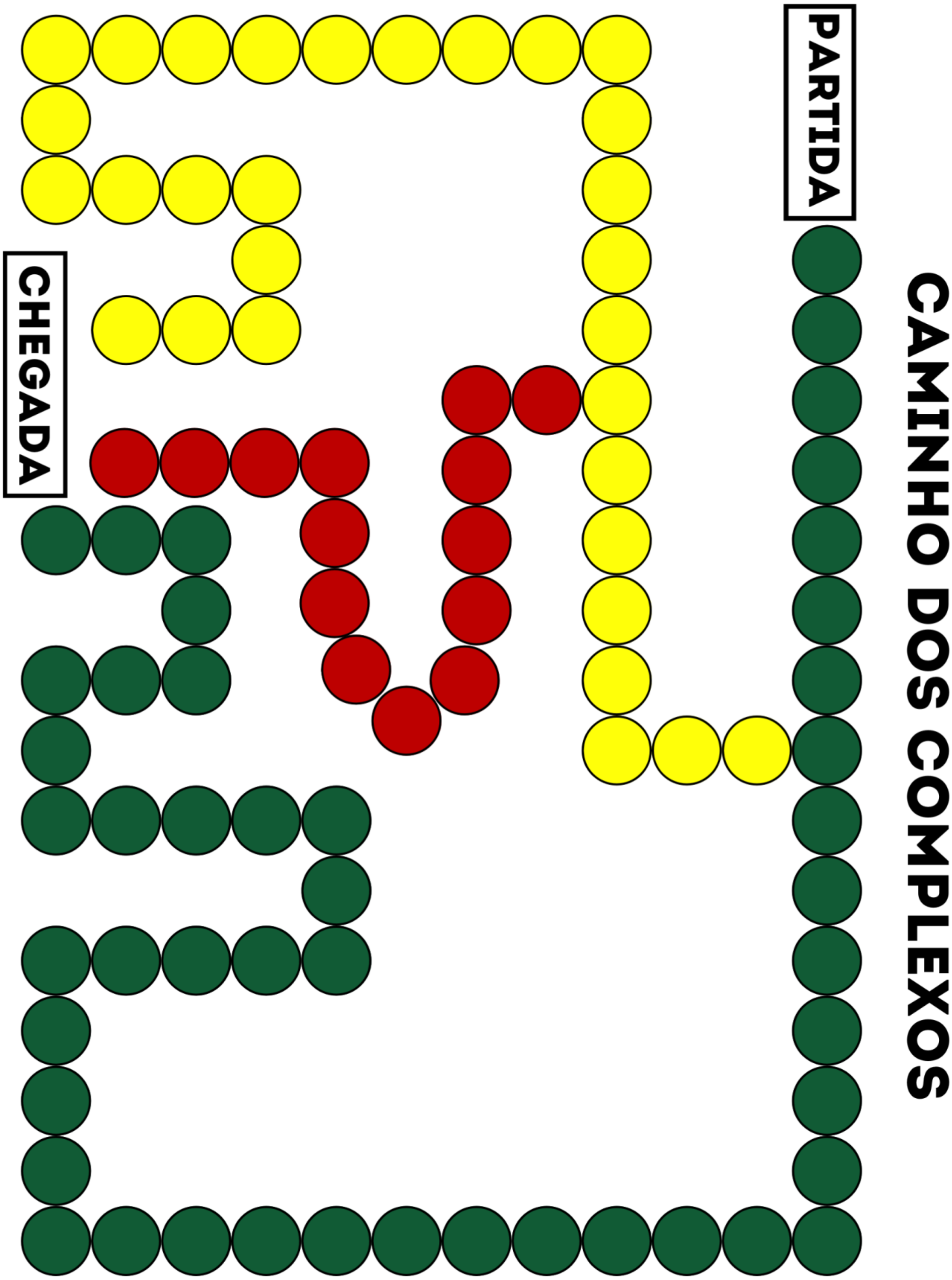


Representação Geométrica

APÊNDICE D – GABARITO JOGO DA MEMÓRIA (CARTAS EXTRAS)



APÊNDICE E – TABULEIRO DO JOGO CAMINHO DOS COMPLEXOS


CAMINHO DOS COMPLEXOS
PARTIDA
CHEGADA

APÊNDICE F – REGRAS E CARTAS DO JOGO CAMINHO DOS COMPLEXOS

COMO JOGAR – CAMINHO DOS COMPLEXOS

- Cada jogador escolhe um pino;
- O jogo inicia-se na casa "partida";
- Cada jogador lança o dado, aquele que obtiver o maior número inicia o jogo;
- O jogador da vez lança o dado com as faces "responda", "sorte" e "revés".

Se a face obtida no dado for:

"Responda":

- O jogador deverá responder uma pergunta da carta de cor correspondente à parte da trilha onde ele se encontra no jogo;
- Se acertar a pergunta, o jogador lança o dado numérico e avança no tabuleiro a quantidade de casas obtida nesse lançamento;
- Se errar a pergunta, o jogador permanece onde se encontra no tabuleiro, ou seja, não avança no jogo.

"Sorte":

- O jogador retira uma carta de sorte e segue as instruções contidas na carta.

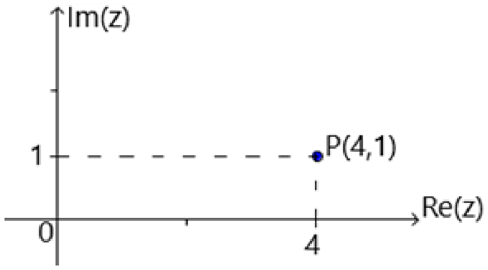
"Revés":

- O jogador retira uma carta de revés e segue as instruções contidas na carta.

- O tempo para a resposta será correspondente ao tempo da ampulheta, realizado uma vez o giro, <u>exceto</u> nas questões difíceis, nas quais será utilizado o tempo correspondente a dois giros da ampulheta;
- Vence o jogador que chegar primeiro na casa "chegada".

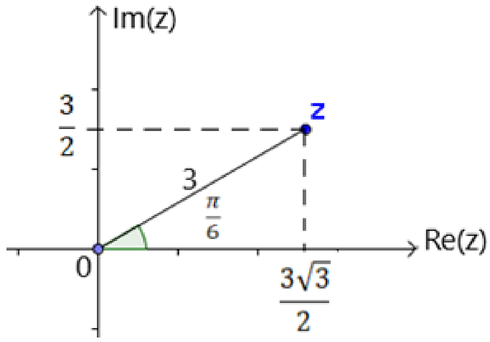
1

A representação geométrica do número complexo $z = 4 + i$, indicado pelo afixo P, é:



Verdadeiro ou Falso?

2

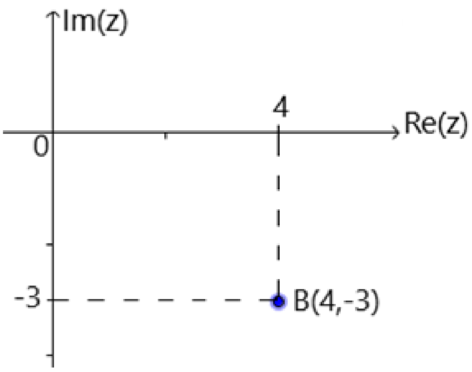


As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano, são:

$$z = \left(3, \frac{\pi}{6}\right)$$

Verdadeiro ou Falso?

3



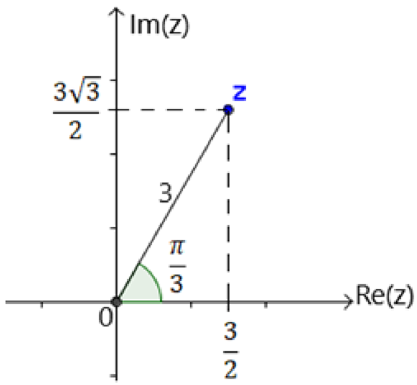
A representação algébrica do número complexo correspondente ao afixo B no plano é: $z = -3 + 4i$

Verdadeiro ou Falso?

4

A representação geométrica do número complexo :

$$z = 3\left(cos\,\frac{\pi}{3} + i\,sen\,\frac{\pi}{3}\right) \text{ é:}$$



Verdadeiro ou Falso?

5

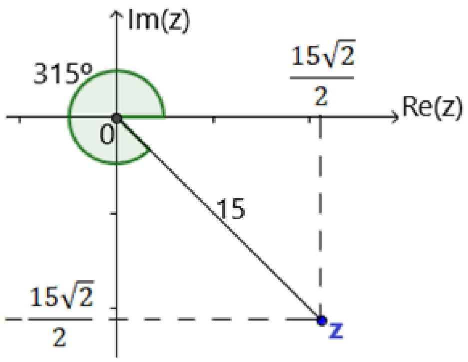
As coordenadas polares do número complexo

$$z = 2\left(cos\,\frac{\pi}{4} + i\,sen\,\frac{\pi}{4}\right)$$

são: $z = (2, \pi)$

Verdadeiro ou Falso?

6



A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano é:

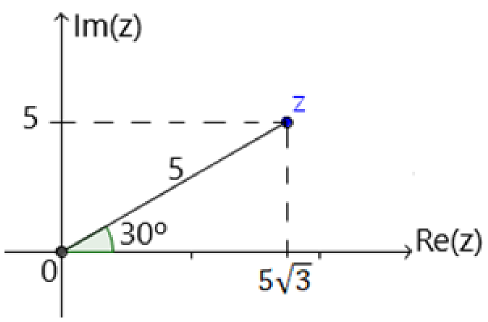
$z = 15(\cos 315^{\circ} + i.sen315^{\circ})$.

Verdadeiro ou Falso?

7

A representação geométrica do número complexo

$z = (10, 30^{\circ})$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

8

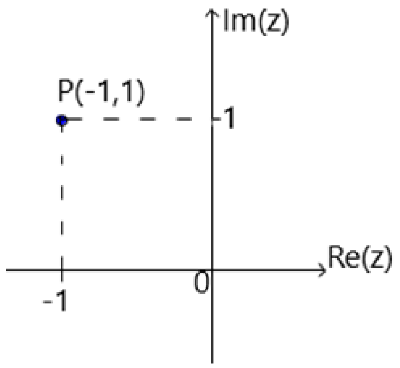
A representação trigonométrica do número complexo

$$z = \left(2, \frac{\pi}{2}\right)$$ **é:**

$$z = 2\left(cos\,\frac{\pi}{2} + i\,sen\,\frac{\pi}{2}\right).$$

Verdadeiro ou Falso?

9

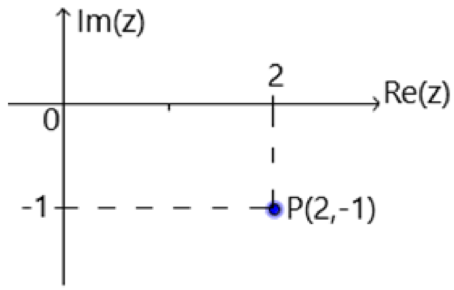


A representação algébrica do número complexo correspondente ao afixo B no plano, é: $z = -1 + i$

Verdadeiro ou Falso?

10

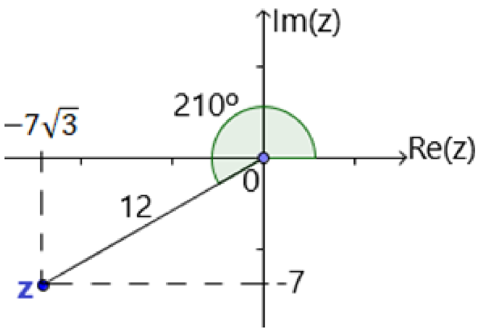
A representação geométrica do número complexo $z = -1 + 2i$, indicado pelo afixo A, é:



Verdadeiro ou Falso?

11

A representação geométrica do número complexo $z = 14\,(cos\,210° + i\,sen\,210°)$ é:



Verdadeiro ou Falso?

12

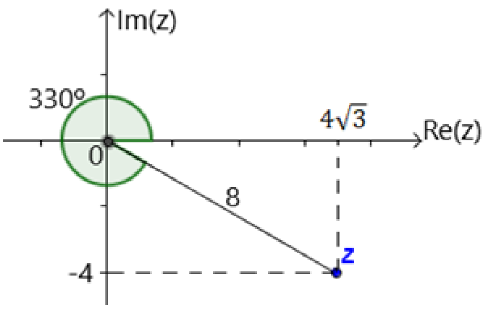
As coordenadas polares do número complexo

$z = 5\,(cos\,150° + i\,sen\,150°)$

são: $z = (5, 150°)$

Verdadeiro ou Falso?

13



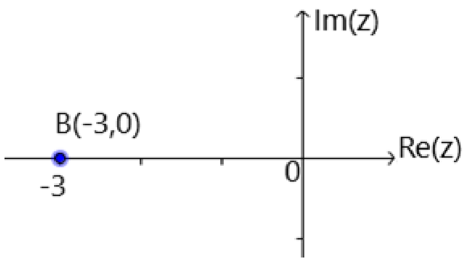
A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano é:

$z = -8\,(\cos 330° + i.\,sen 330°)$.

Verdadeiro ou Falso?

14

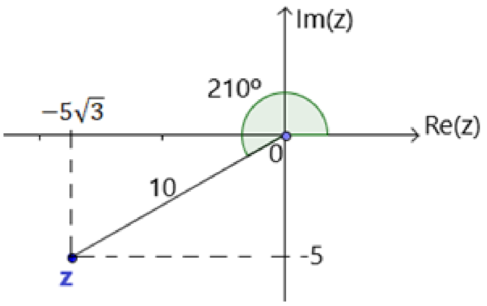
A representação geométrica do número complexo $z = -3i$, indicado pelo afixo A, é:



Verdadeiro ou Falso?

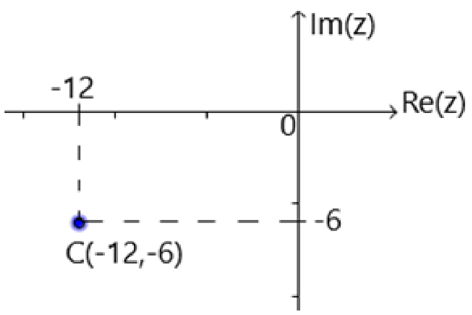
15

A representação geométrica do número complexo $z = (10, 210°)$ é:



Verdadeiro ou Falso?

16



A representação algébrica do número complexo correspondente ao afixo C no plano é: $z = -12 - 6i$

Verdadeiro ou Falso?

17

A representação trigonométrica do número complexo

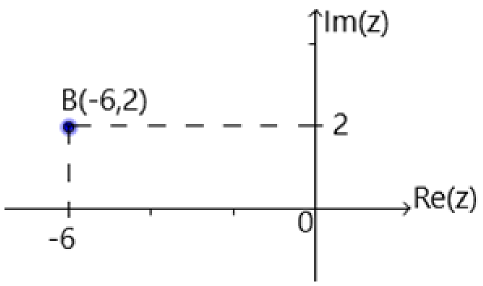
$$z = \left(10, \frac{\pi}{9}\right) \text{ é:}$$

$$z = 10\left(cos\,\frac{\pi}{9} + i\,sen\,\frac{\pi}{9}\right)$$

Verdadeiro ou Falso?

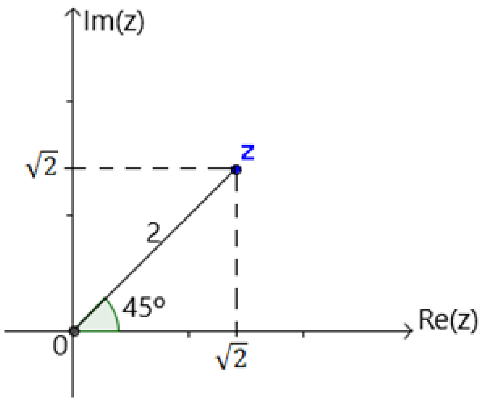
18

A representação geométrica do número complexo $z = 2 - 6i$, indicado pelo afixo B, é:



Verdadeiro ou Falso?

19

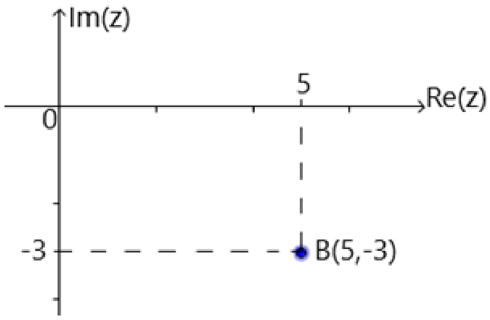


A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano é:

$z = 2\,(\cos 45° + i.\,sen\,45°)$.

Verdadeiro ou Falso?

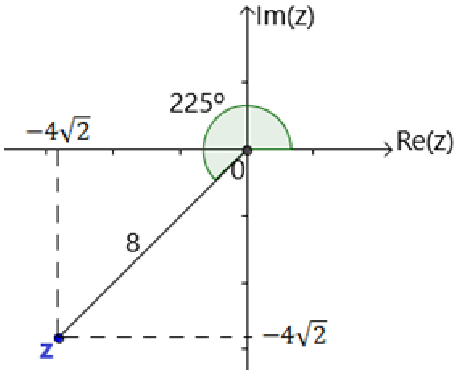
20



A representação algébrica do número complexo correspondente ao afixo B no plano é: $z = -3 + 5i$

Verdadeiro ou Falso?

21



As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano, são:

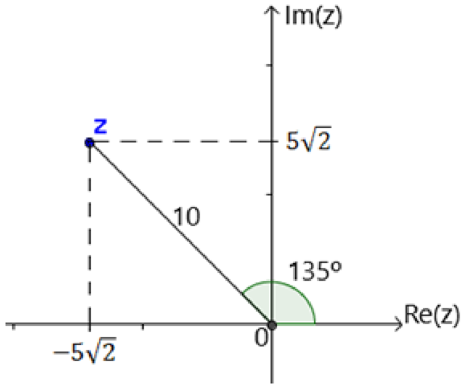
$z = (8, 225°)$

Verdadeiro ou Falso?

22

A representação geométrica do número complexo

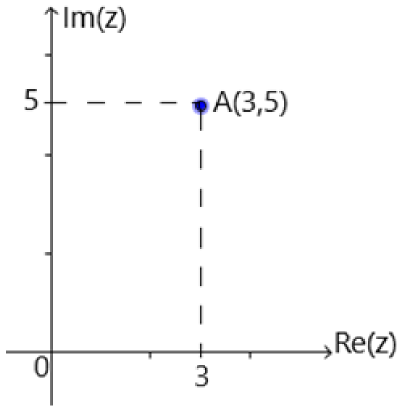
$z = 10\ (cos\ 135° + i\ sen\ 135°)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

23

A representação geométrica do número complexo $z = -3 + 5i$, indicado pelo afixo A, é:



Verdadeiro ou Falso?

24

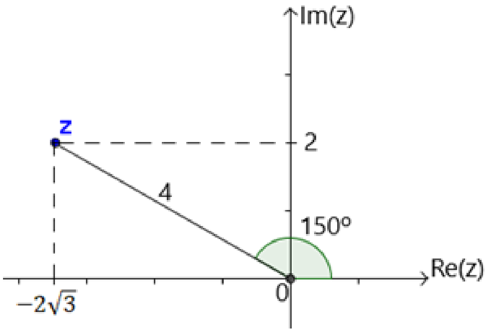
A representação trigonométrica do número complexo

$z = (6, 300°)$ **é:**

$z = 3\ (cos\ 300° + i\ sen\ 300°)$**.**

Verdadeiro ou Falso?

25



As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano, são:
$z = (-4, 150°)$

Verdadeiro ou Falso?

26

As coordenadas polares do número complexo

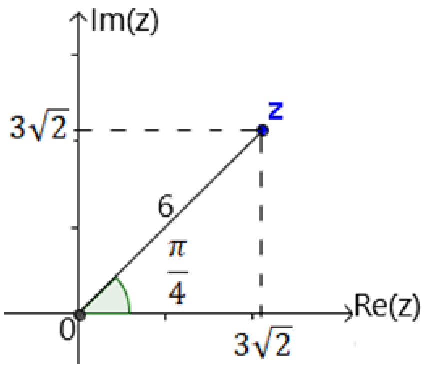
$z = 20\,(cos\,270° + i\,sen\,270°)$

são: $z = (20, 270°)$

Verdadeiro ou Falso?

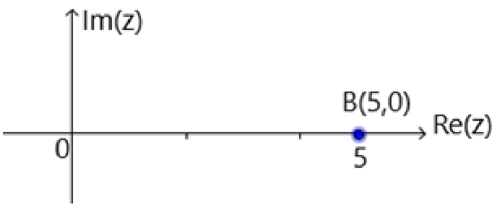
27

A representação geométrica do número complexo $z = \left(6, \frac{\pi}{4}\right)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

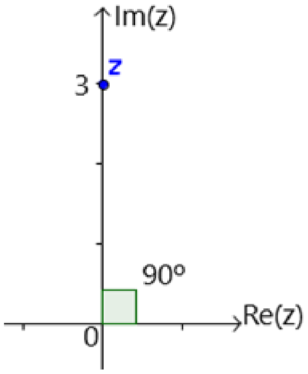
28



A representação algébrica do número complexo correspondente ao afixo B no plano é: $z = 5i$

Verdadeiro ou Falso?

29



As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano, são:

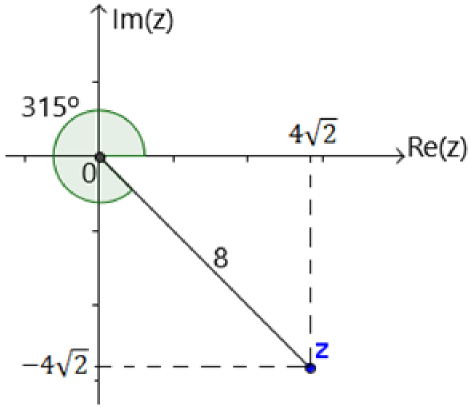
$z = (3, 90°)$

Verdadeiro ou Falso?

30

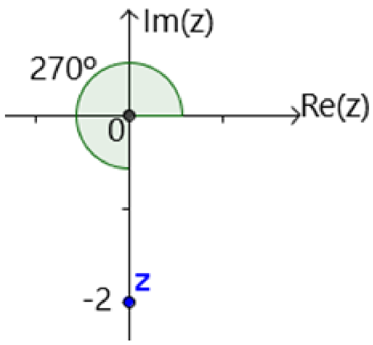
A representação geométrica do número complexo

$z = 8\,(cos\,315° + i\,sen\,315°)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

31



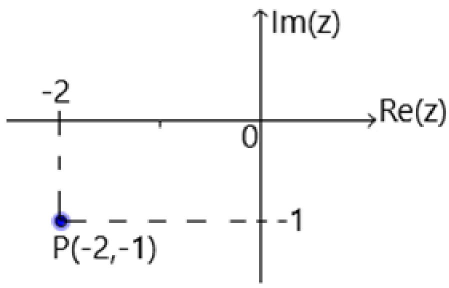
A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano é:

$z = -2\,(\cos 270° + i.\,sen\,270°).$

Verdadeiro ou Falso?

32

A representação geométrica do número complexo $z = -2 - i$, indicado pelo afixo P, é:



Verdadeiro ou Falso?

33

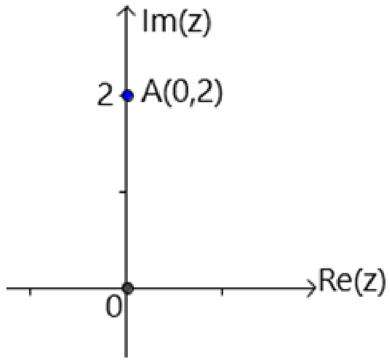
As coordenadas polares do número complexo

$z = 9\ (cos\,0° + i\ sen\,0°)$

são: $z = (9, 0°)$

Verdadeiro ou Falso?

34



A representação algébrica do número complexo correspondente ao afixo A no plano é: $z = -2i$

Verdadeiro ou Falso?

35

A representação trigonométrica do número complexo

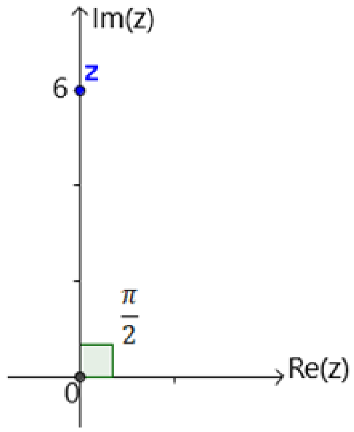
$z = (3, \pi)$ **é:**

$z = 3\ (cos\,\pi + i\ sen\,\pi)$.

Verdadeiro ou Falso?

36

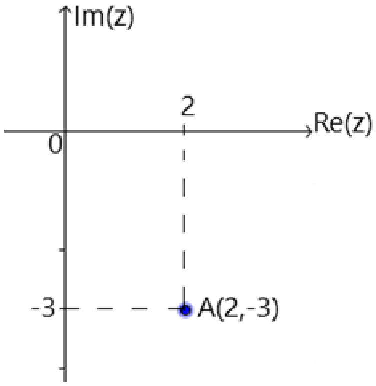
A representação geométrica do número complexo $z = (6, \pi)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

37

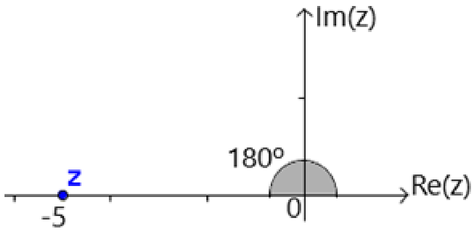
A representação geométrica do número complexo $z = -3i + 2$, indicado pelo afixo P, é:



Verdadeiro ou Falso?

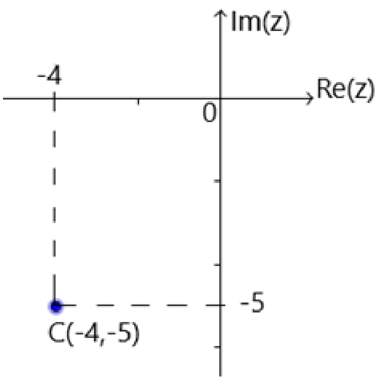
38

A representação geométrica do número complexo $z = 5\,(cos\,90° + i\,sen\,90°)$ é:



Verdadeiro ou Falso?

39

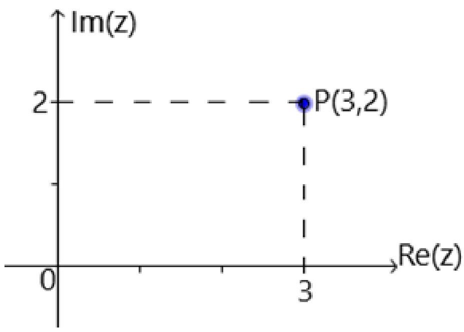


A representação algébrica do número complexo correspondente ao afixo C no plano é: $z = -5i - 4$

Verdadeiro ou Falso?

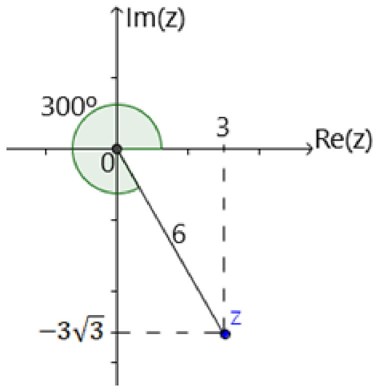
40

A representação geométrica do número complexo $z = 2 + 3i$, indicado pelo afixo P, é:



Verdadeiro ou Falso?

41



A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano é:

$z = 6\,(\cos 300° + i.\,sen\,300°)$.

Verdadeiro ou Falso?

42

As coordenadas polares do número complexo

$z = 3\,(cos\,240° + i\,sen\,240°)$

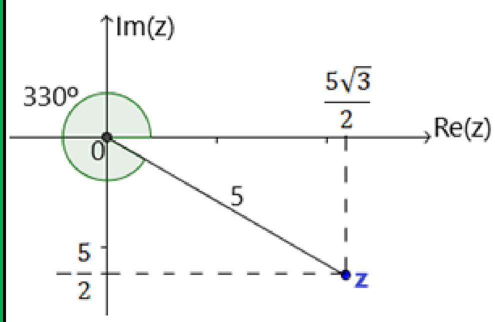
são: $z = (3, 270°)$

Verdadeiro ou Falso?

43

A representação geométrica do número complexo

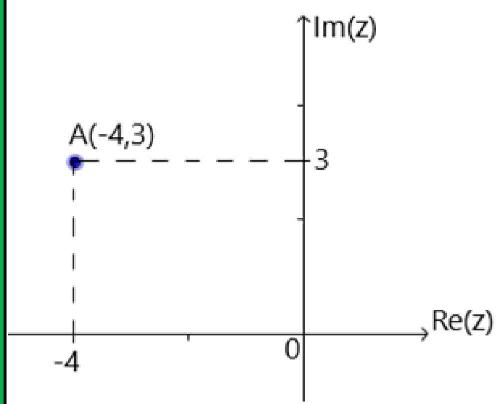
$z = (5, 330°)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

44

A representação geométrica do número complexo $z = -4 + 3i$**, indicado pelo afixo A, é:**



Verdadeiro ou Falso?

45

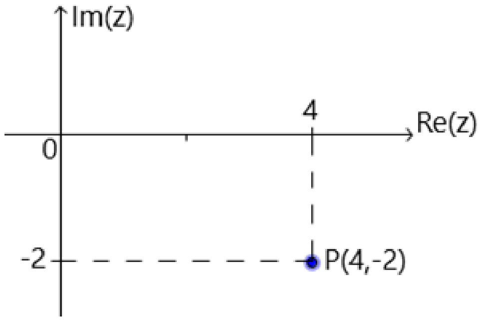
A representação trigonométrica do número complexo

$$z = \left(8, \frac{3\pi}{4}\right) \text{ é:}$$

$$z = 8\left(cos\,\frac{3\pi}{2} + i\,sen\,\frac{3\pi}{2}\right).$$

Verdadeiro ou Falso?

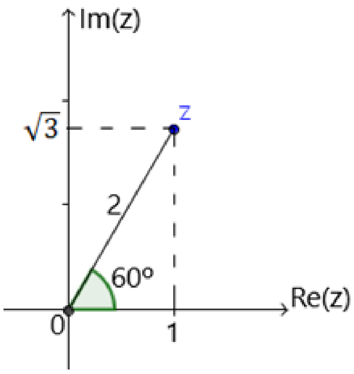
46



A representação algébrica do número complexo correspondente ao afixo P no plano é: $z = -2 + 4i$

Verdadeiro ou Falso?

47

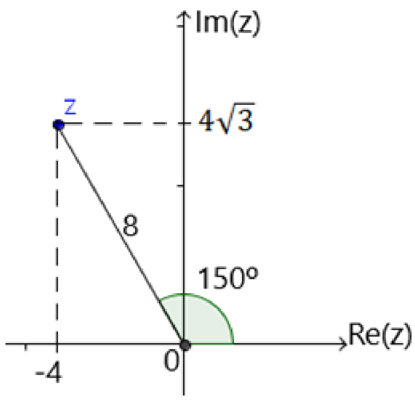


As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano, são: $z = (2, 60°)$

Verdadeiro ou Falso?

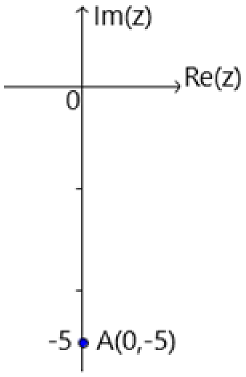
48

A representação geométrica do número complexo $z = 8(cos\,150° + i\,sen\,150°)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

49

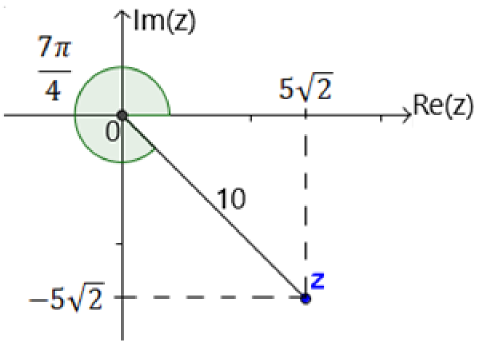


A representação algébrica do número complexo correspondente ao afixo P no plano é: $z = 5i$

Verdadeiro ou Falso?

50

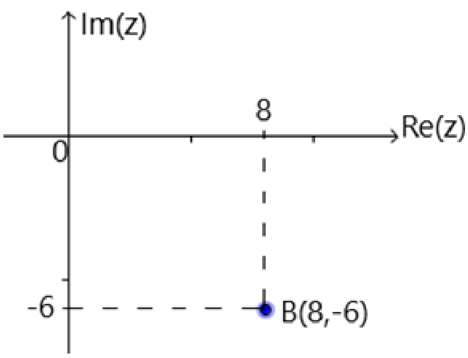
A representação geométrica do número complexo $z = \left(10, \frac{7\pi}{4}\right)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

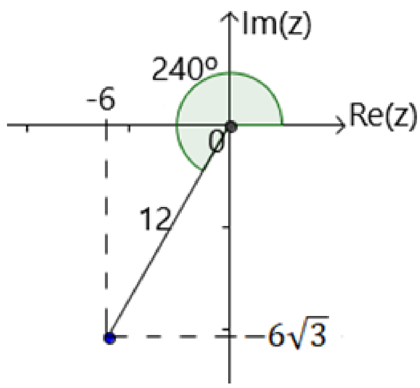
51

A representação geométrica do número complexo $z = 6 + 8i$**, indicado pelo afixo B, é:**



Verdadeiro ou Falso?

52



A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano é:

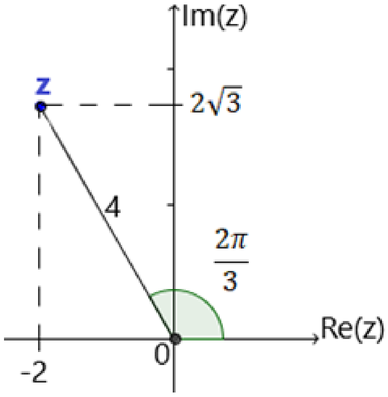
$z = 12\,(\cos 240° + i.sen\,240°)$.

Verdadeiro ou Falso?

1

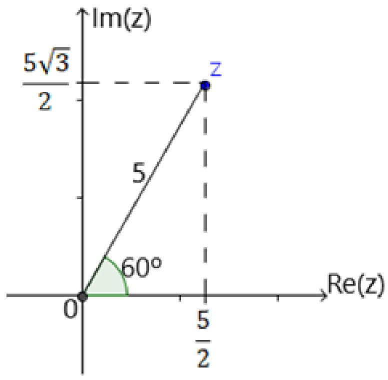
A representação geométrica do número complexo:

$z = 4\,(cos\,150° + i\,sen\,150°)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

2



A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano, é:

$z = 5\left(cos\,\frac{\pi}{3} + i\,sen\,\frac{\pi}{3}\right).$

Verdadeiro ou Falso?

3

A representação algébrica do número complexo

$z = 10\,(cos\,270° + i\,sen\,270°)$

é: $z = 10i$

Verdadeiro ou Falso?

4

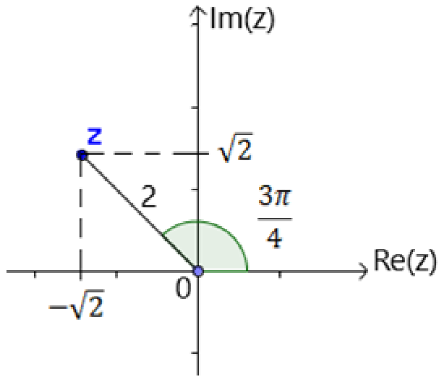
As coordenadas polares do número complexo

$z = 12\left(cos\,\frac{5\pi}{4} + i\,sen\,\frac{5\pi}{4}\right)$

são: $z = (12, 210°)$

Verdadeiro ou Falso?

5



As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano, são:

$z = (2, 135°)$

Verdadeiro ou Falso?

6

A representação trigonométrica do número complexo

$z = \left(14, \frac{11\pi}{6}\right)$ **é:**

$z = 14\,(cos\,330° + i\,sen\,330°)$.

Verdadeiro ou Falso?

7

A representação trigonométrica do número complexo

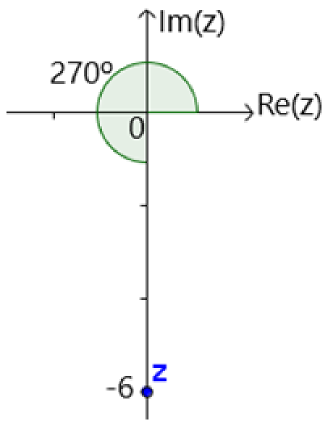
$z = -7 - 7i$ **é:**

$z = 7\sqrt{2}\,(cos\,45° + i\,sen\,45°)$

Verdadeiro ou Falso?

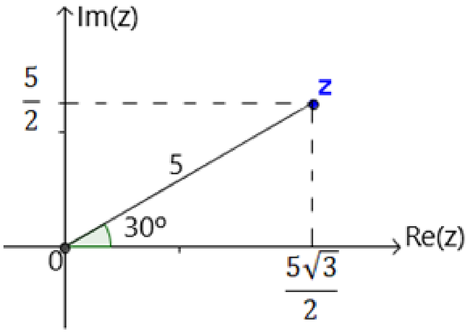
8

A representação geométrica do número complexo $z = \left(6, \frac{3\pi}{2}\right)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

9



As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano, são:

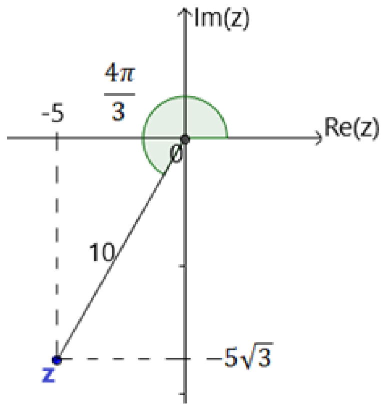
$$z = \left(5, \frac{\pi}{3}\right)$$

Verdadeiro ou Falso?

10

A representação geométrica do número complexo :

$z = 10\ (cos\ 240° + i\ sen\ 240°)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

11

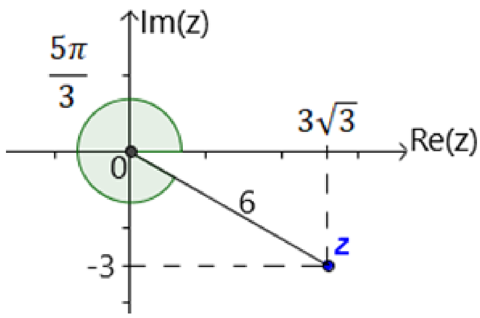
A representação algébrica do número complexo

$z = 3\ (cos\ 90° + i\ sen\ 90°)$ **é:**

$$z = 3i$$

Verdadeiro ou Falso?

12



A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano, é:

$z = 6\ (cos\ 330° + i\ sen\ 330°)$.

Verdadeiro ou Falso?

13

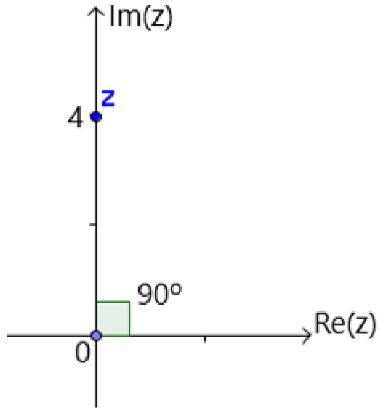
As coordenadas polares do número complexo $z = 15\left(cos\,\frac{7\pi}{6} + i\,sen\,\frac{7\pi}{6}\right)$ são:

$$z = (15, 210°)$$

Verdadeiro ou Falso?

14

A representação geométrica do número complexo $z = (4, \pi)$ é:



Verdadeiro ou Falso?

15

A representação trigonométrica do número complexo

$$z = \frac{11\sqrt{3}}{2} + \frac{11}{2}\,i \text{ é:}$$

$$z = 11\,(cos\,120° + i\,sen\,120°)$$

Verdadeiro ou Falso?

16

A representação trigonométrica do número complexo

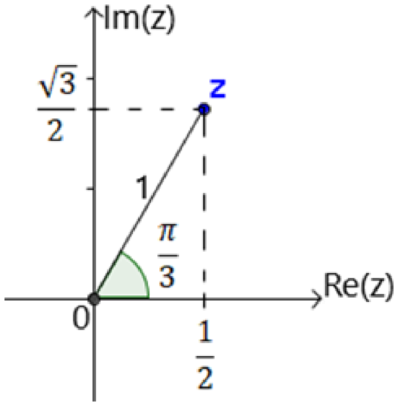
$$z = \left(13, \frac{3\pi}{4}\right) \text{é:}$$

$$z = 13\,(cos\,135° + i\,sen\,135°)$$

Verdadeiro ou Falso?

17

A representação geométrica do número complexo:
$z = (cos\,60° \;+ i\;sen\;60°)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

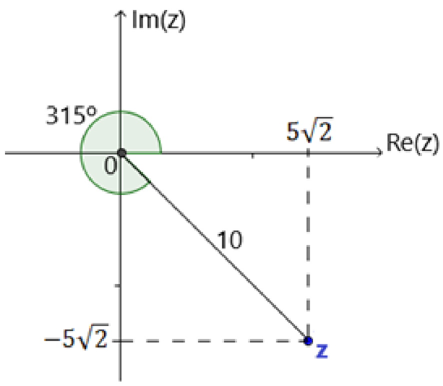
18

A representação algébrica do número complexo
$z = 6\;(cos\;180° + i\;sen\;180°)$ **é:**

$$z = -6i$$

Verdadeiro ou Falso?

19

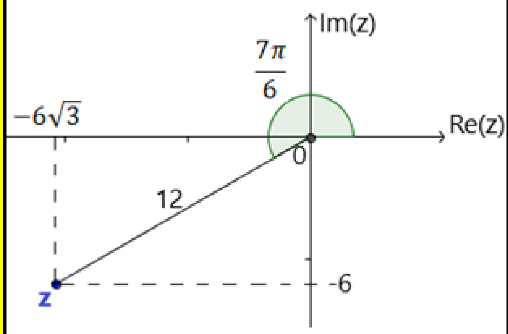


As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano, são:

$$z = \left(-10, \frac{7\pi}{4}\right)$$

Verdadeiro ou Falso?

20



A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano, é:

$$z = 12\;(cos\;210° + i\;sen\;210°).$$

Verdadeiro ou Falso?

21

As coordenadas polares do número complexo

$z = 16\left(cos\,\frac{\pi}{2} + i\,sen\,\frac{\pi}{2}\right)$ **são:**

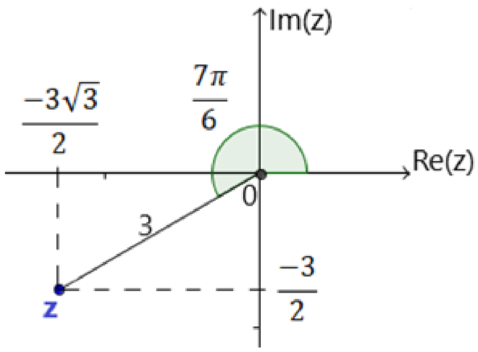
$z = (16, 45°)$

Verdadeiro ou Falso?

22

A representação geométrica do número complexo

$z = (3, 240°)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

23

A representação trigonométrica do número complexo

$z = (17, 45°)$ **é:**

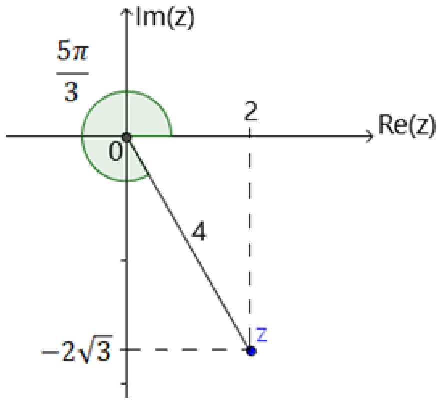
$z = 17\left(cos\,\frac{\pi}{4} + i\,sen\,\frac{\pi}{4}\right)$.

Verdadeiro ou Falso?

24

A representação geométrica do número complexo :

$z = 4(cos\,300° + i\,sen\,300°)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

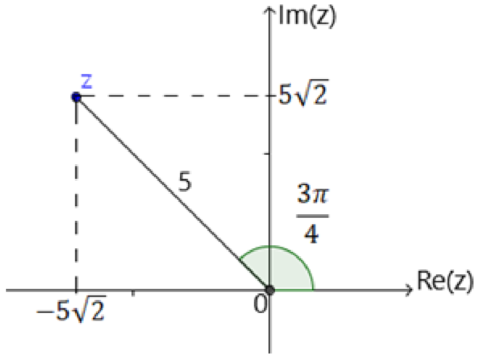
25

A representação algébrica do número complexo $z = 2\,(cos\,360° + i\,sen\,360°)$ é:

$$z = 2i$$

Verdadeiro ou Falso?

26



A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano, é:

$$z = 5\,(cos\,135° + i\,sen\,135°).$$

Verdadeiro ou Falso?

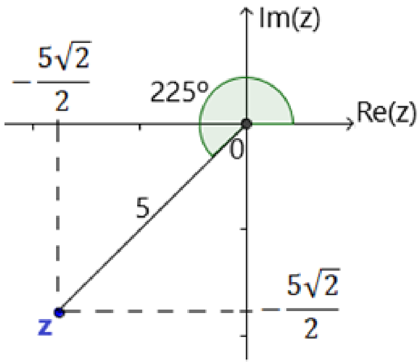
27

As coordenadas polares do número complexo $z = 22(cos\,240° + i\,sen\,240°)$ são:

$$z = \left(22, \frac{5\pi}{4}\right)$$

Verdadeiro ou Falso?

28



As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano, são:

$$z = \left(5, \frac{5\pi}{4}\right)$$

Verdadeiro ou Falso?

29

A representação trigonométrica do número complexo

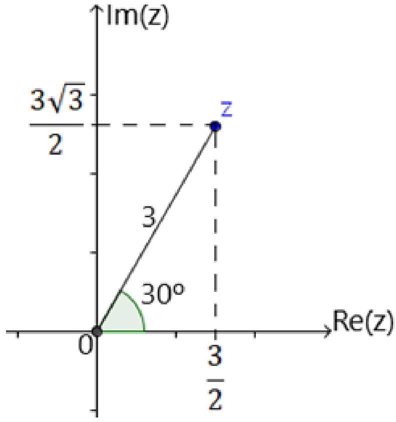
$$z = \left(16, \frac{5\pi}{6}\right)$$ **é:**

$$z = 16(cos\,150° + i\,sen\,150°)$$

Verdadeiro ou Falso?

30

A representação geométrica do número complexo $z = \left(3, \frac{\pi}{3}\right)$ **é:**

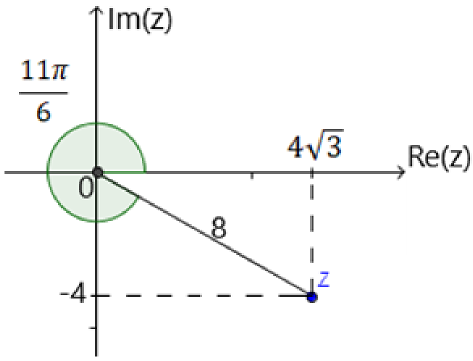


Verdadeiro ou Falso?

31

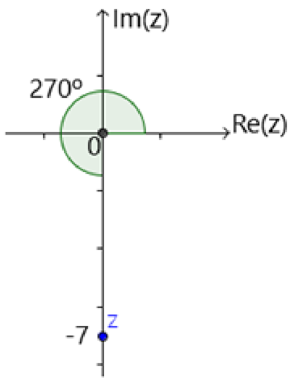
A representação geométrica do número complexo :

$$z = 8(cos\,330° + i\,sen\,330°)$$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

32



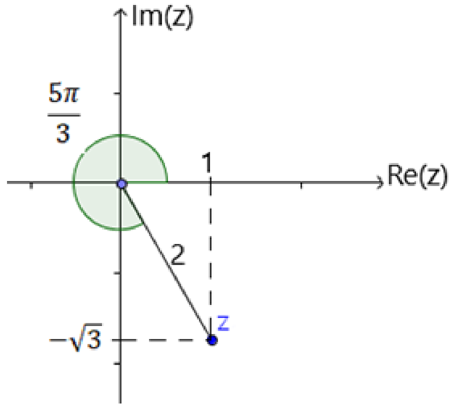
A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano, é:

$$z = 7\left(cos\,\frac{4\pi}{3} + i\,sen\,\frac{4\pi}{3}\right).$$

Verdadeiro ou Falso?

1

A representação geométrica do número complexo $z = 1 - \sqrt{3}i$ é:



Verdadeiro ou Falso?

2

As coordenadas polares do número complexo $z = 1 + i$ é:

$$z = \left(2, \frac{\pi}{3}\right)$$

Verdadeiro ou Falso?

3

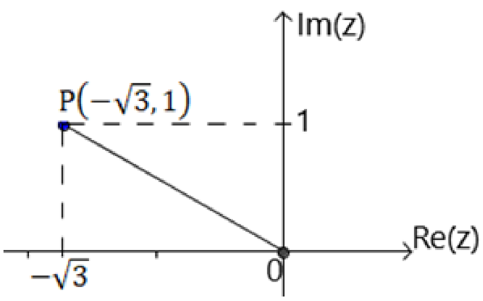
A representação trigonométrica do número complexo

$z = -\sqrt{3} - i$ é:

$$z = 2\left(\cos\frac{7\pi}{6} + i\,sen\,\frac{7\pi}{6}\right)$$

Verdadeiro ou Falso?

4

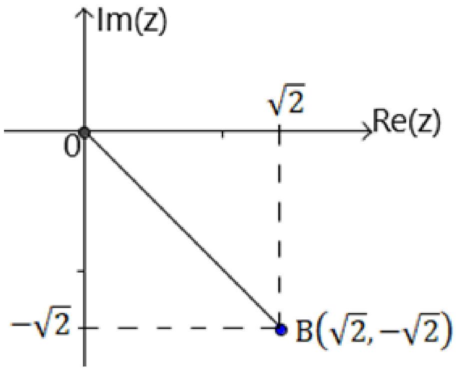


A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano pelo afixo P, é:

$$z = 2\,(\cos 150° + i\,sen\,150°)$$

Verdadeiro ou Falso?

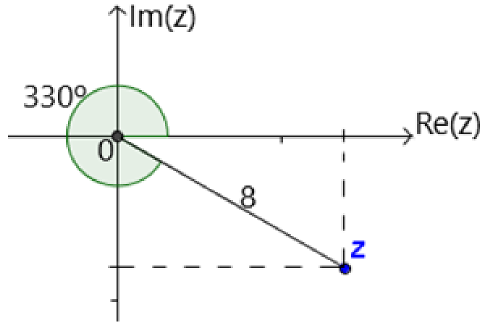
5



As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano pelo afixo B, é: $z = (2, 330°)$

Verdadeiro ou Falso?

6



A representação algébrica do número complexo z, indicado no plano, é: $z = 4\sqrt{3} - 4i$

Verdadeiro ou Falso?

7

A representação algébrica do número complexo

$z = 5\left(cos\,\frac{\pi}{6} + i\,sen\,\frac{\pi}{6}\right)$ **é:**

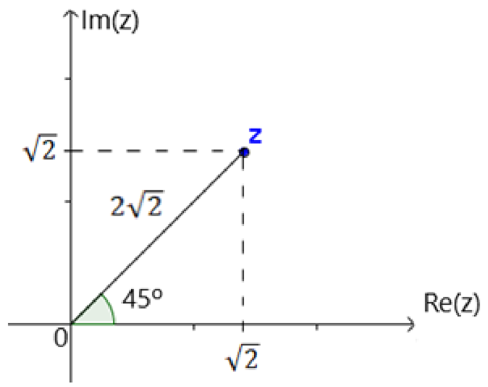
$$z = \frac{5}{2} + \frac{5\sqrt{3}}{2}i$$

Verdadeiro ou Falso?

8

A representação geométrica do número complexo

$z = 2\sqrt{2}\,(cos\,45° + i\,sen\,45°)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

9

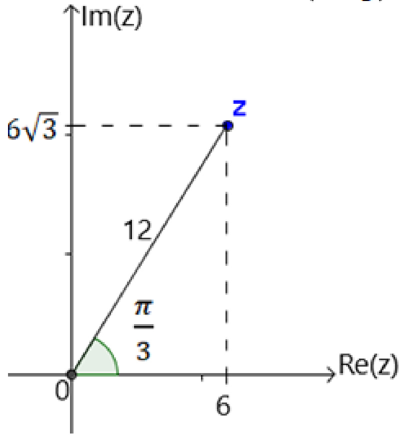
A representação algébrica do número complexo $z = \left(8, \frac{5\pi}{4}\right)$ é:

$$z = -4\sqrt{2} + 4\sqrt{2}\,i$$

Verdadeiro ou Falso?

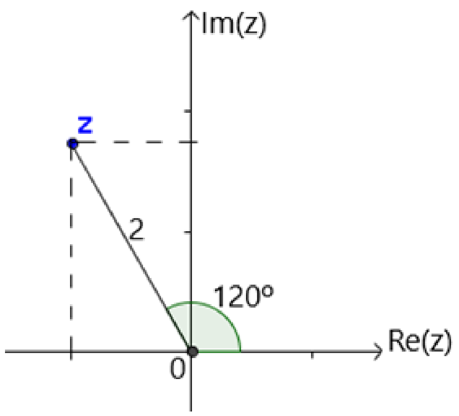
10

A representação geométrica do número complexo $z = \left(12, \frac{\pi}{3}\right)$ é:



Verdadeiro ou Falso?

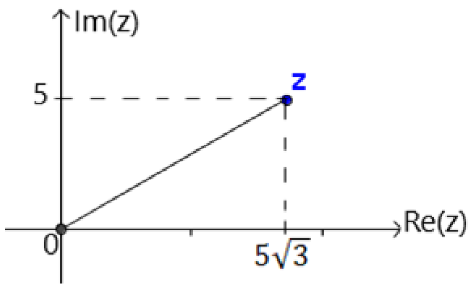
11



A representação algébrica do número complexo z, indicado no plano é: $z = -1 + \sqrt{3}i$

Verdadeiro ou Falso?

12



A representação trigonométrica do número complexo z, indicado no plano é:

$$z = 10\left(\cos\frac{\pi}{3} + i\,sen\,\frac{\pi}{3}\right)$$

Verdadeiro ou Falso?

13

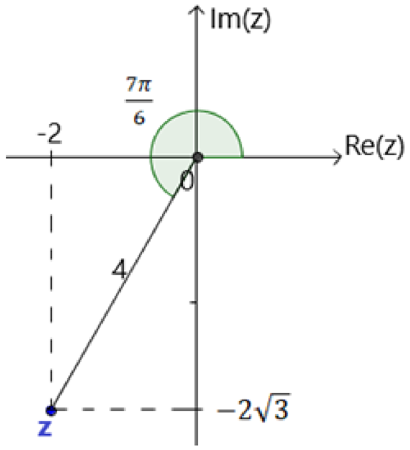
As coordenadas polares do número complexo $z = -3 + 3i$ **é:**

$$z = \left(3\sqrt{2},\ \frac{3\pi}{4}\right)$$

Verdadeiro ou Falso?

14

A representação geométrica do número complexo $z = -2 - 2\sqrt{3}i$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

15

A representação algébrica do número complexo $z = 16\left(cos\ \frac{\pi}{2} + i\ sen\ \frac{\pi}{2}\right)$ **é:**

$$z = 16 + 16i$$

Verdadeiro ou Falso?

16

A representação trigonométrica do número complexo

$$z = -\frac{3}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{2}i$$

é: $z = 3\left(cos\ \frac{5\pi}{3} + i\ sen\ \frac{5\pi}{3}\right)$

Verdadeiro ou Falso?

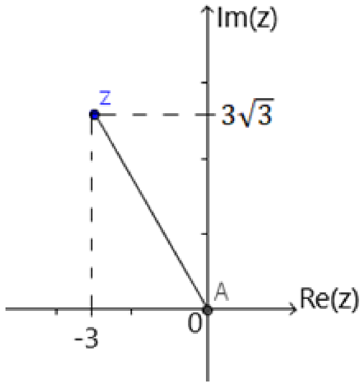
17

A representação algébrica do número complexo $z = \left(5, \frac{3\pi}{2}\right)$ **é:**

$$z = -5i$$

Verdadeiro ou Falso?

18

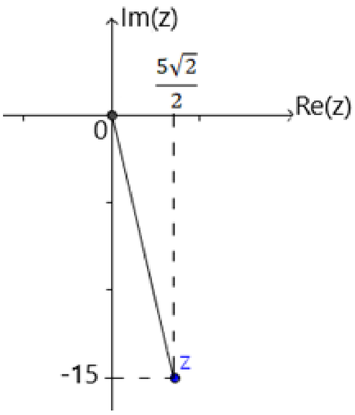


As coordenadas polares do número complexo z, representado no plano pelo afixo B, é: $z = \left(6, \frac{5\pi}{6}\right)$

Verdadeiro ou Falso?

19

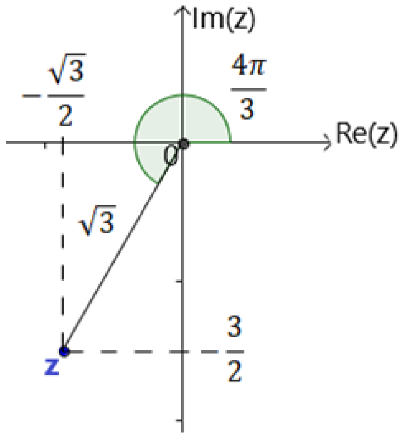
A representação geométrica do número complexo $z = 5\sqrt{2}\ \left(cos\ \frac{11\pi}{6} + i\ sen\ \frac{11\pi}{6}\right)$ **é:**



Verdadeiro ou Falso?

20

A representação geométrica do número complexo $z = \left(\sqrt{3}, \frac{4\pi}{3}\right)$ **é:**



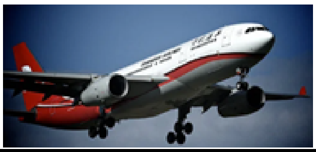
Verdadeiro ou Falso?

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 5 CASAS.

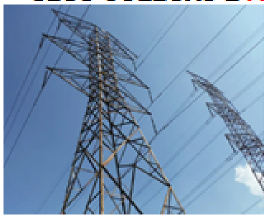
VOCÊ SABIA?

Que os números complexos são utilizados na aerodinâmica?
Ao construir um avião os engenheiros se fundamentam nos princípios da aerodinâmica, principalmente na elaboração do aerofólio, que se encontram nas asas e no leme, proporcionando a sustentação e direção do avião, responsável por mantê-lo no ar.



SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 5 CASAS!



VOCÊ SABIA?

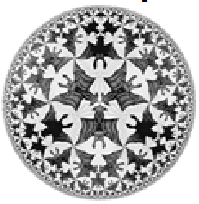
Que em circuitos elétricos são utilizado números complexos?
Em certas instalações residenciais, as grandezas elétricas são analisadas com o amparo dos números complexos. A corrente alternada é aplicada na transmissão de energia elétrica de usinas geradoras até os centros residenciais e comerciais.

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 4 CASAS.

VOCÊ SABIA?

Que podemos encontrar algumas aplicações dos números complexos na arte?
Associamos movimentos de rotação e reflexão no plano, em torno de uma reta a multiplicação de números complexos.



Obra *Limite Circular IV*, de Maurits Cornelis Escher, 1960.

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 4 CASAS

APLICAÇÃO DOS NÚMEROS COMPLEXOS EM OBRA DE ARTE

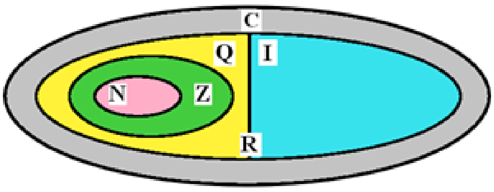
Obra *Limite Circular III*, de Maurits Cornelis Escher, 1959.
É possível observar a rotação de determinados elementos, associada a multiplicação de números complexos.

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 3 CASAS

VOCÊ SABIA?

Que todo número real é um número complexo?



SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 3 CASAS.

PARA LEMBRAR...

Todo número complexo tem a forma z = a + bi, em que a e b são números reais.

a: representa a parte real de z.

b: representa a parte imaginária de z.

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 3 CASAS

PARA LEMBRAR...

Equações que recaem em raízes quadradas de números negativos, possuem solução no conjunto dos números complexos.

$$x^2 + 1 = 0$$

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGA E AVANCE 3 CASAS

PARA LEMBRAR...

O conjugado de um número complexo $z = a + bi$ é dado por:

$$\bar{z} = a - bi$$

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 3 CASAS

PARA LEMBRAR...

Um número complexo $z = a + bi$ é denominado:

Imaginário puro, quando a = 0

$$z = bi$$

e

Real, quando b = 0

$$z = a$$

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 3 CASAS

PARA LEMBRAR...

Obtemos a soma de dois números complexos adicionando as partes reais e as partes imaginárias.

Exemplo:

$$z_1 = 1 + 2i$$
$$z_2 = 3 + 4i$$

$$z_1 + z_2 = 4 + 6i$$

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGA E AVANCE 3 CASAS

PARA LEMBRAR...

Obtemos a diferença de dois números complexos subtraindo as partes reais e as partes imaginárias.

Exemplo:

$$z_1 = 5 + 8i$$
$$z_2 = 3 + 3i$$

$$z_1 - z_2 = 2 + 5i$$

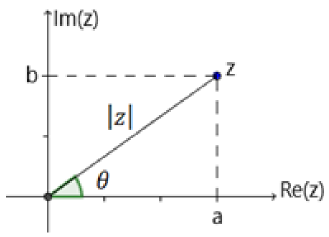
SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 4 CASAS

PARA LEMBRAR...

O módulo de um número complexo $z = a + bi$, que é simbolizado por $|z|$ ou ρ, é determinado por:

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$



SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 4 CASAS

VOCÊ SABIA?

Que os números complexos são abordados em disciplinas do curso de Engenharia?
Uma delas é a de Eletricidade Aplicada.

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 3 CASAS

VOCÊ SABIA?

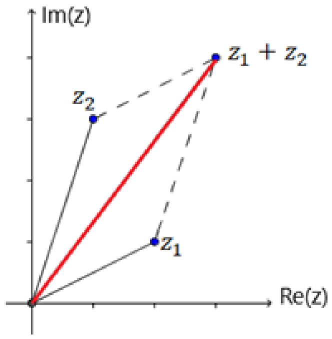
Que a associação dos números complexos aos vetores permite a aplicação em diversas áreas em que são utilizadas grandezas vetoriais?
Uma delas é a Física.

SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 3 CASAS

PARA LEMBRAR...

A representação geométrica da soma de dois números complexos z_1 e z_2, é a diagonal do paralelogramo formado por z_1 e z_2.

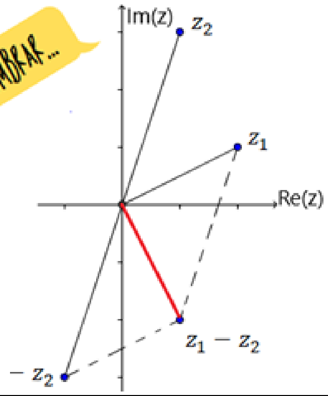


SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 3 CASAS

A subtração de dois números complexos é a soma de z_1 com o oposto de z_2. A representação geométrica é a diagonal do paralelogramo formado por z_1 e $-z_2$.

PARA LEMBRAR...

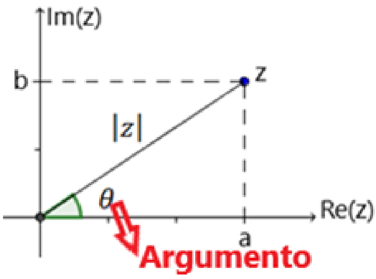


SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 3 CASAS

PARA LEMBRAR...

O argumento de um número complexo z, é o ângulo formado pelo eixo x e o módulo de z.



SORTE

COMPARTILHE A INFORMAÇÃO COM OS SEUS COLEGAS E AVANCE 2 CASAS

PARA LEMBRAR...

O plano cartesiano no qual são representados os números complexos é denominado plano complexo ou plano de *Argand-Gauss.*

REVÉS

Escolha UMA das opções:

- **Volte 3 casas**

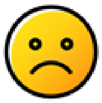
OU

- **Resolva corretamente a equação $x^2 + 1 = 0$ e AVANCE 2 CASAS.**

REVÉS

Escolha UMA das opções:

- **Volte 4 casas**



OU

- **Resolva corretamente a soma $z_1 + z_2$ e AVANCE 3 CASAS.**

$$z_1 = 1 + 2i$$

$$z_2 = 3 + 5i$$

REVÉS

Escolha UMA das opções:

- **Volte 3 casas**

OU

- **Responda corretamente qual o conjugado de $z = 4 - 2i$ e AVANCE 2 CASAS.**

REVÉS

Escolha UMA das opções:

- **Volte 3 casas**

OU

- **Resolva corretamente a subtração $z_1 - z_2$ e AVANCE 2 CASAS.**

$$z_1 = 3 + i$$

$$z_2 = 1 - 4i$$

REVÉS

Escolha UMA das opções:

- **Fique uma rodada sem jogar.**

OU

- **Resolva corretamente a equação $x^2 + 25 = 0$ e AVANCE 2 CASAS.**

REVÉS

Escolha UMA das opções:

- **Volte 2 casas.**

OU

- **Responda corretamente qual o módulo de $z = 3 + 4i$ e AVANCE 2 CASAS.**

REVÉS

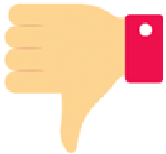
Escolha UMA das opções:

- **Volte 1 casa.**

OU

- **Responda corretamente qual a parte imaginária de** $z = 5 - 6i$ **e AVANCE 2 CASAS.**

REVÉS



Fique uma rodada sem jogar.

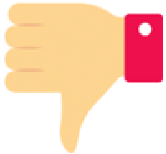
REVÉS

Fique uma rodada sem jogar.

REVÉS

Fique uma rodada sem jogar.

REVÉS



Fique uma rodada sem jogar.

REVÉS

Fique uma rodada sem jogar.

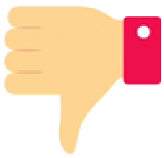
REVÉS

Volte 2 casas.

REVÉS

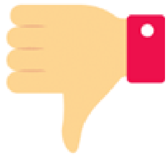
Volte 4 casas.

REVÉS



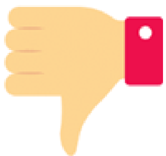
Volte 3 casas.

REVÉS



Volte 3 casas.

REVÉS



Volte 1 casa.

REVÉS

Volte 5 casas.

APÊNDICE G – GABARITO JOGO CAMINHO DOS COMPLEXOS

GABARITO – CAMINHO DOS COMPLEXOS

CARTAS VERDES

1) V	11) F	21) V	31) F	41) V	51) F
2) V	12) V	22) V	32) V	42) F	52) V
3) F	13) F	23) F	33) V	43) V	
4) V	14) F	24) F	34) F	44) V	
5) F	15) V	25) F	35) V	45) F	
6) V	16) V	26) V	36) F	46) F	
7) F	17) V	27) V	37) V	47) V	
8) V	18) F	28) F	38) F	48) V	
9) V	19) V	29) V	39) V	49) F	
10) F	20) F	30) V	40) F	50) V	

CARTAS AMARELAS

1) F	11) V	21) F	31) V
2) V	12) F	22) F	32) F
3) F	13) V	23) F	
4) F	14) F	24) V	
5) V	15) F	25) F	
6) V	16) V	26) V	
7) F	17) V	27) F	
8) V	18) F	28) V	
9) F	19) F	29) V	
10) V	20) V	30) F	

CARTAS VERMELHAS

1) V	11) V
2) F	12) F
3) V	13) V
4) F	14) F
5) F	15) F
6) V	16) V
7) F	17) V
8) F	18) F
9) V	19) V
10) V	20) V