

Memórias Complexas: Um jogo como recurso didático pedagógico para ensino de Matemática

Ariana Munique Teixeira
ariana.munique@hotmail.com

Risiberg Ferreira Teixeira
risiberg.teixeira@ifrj.edu.br

Carmen Elena das Chagas
carmen.chagas@ifrj.edu.br

Programa de Pós- Graduação em Tecnologias Digitais Aplicadas ao Ensino Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), *Campus Arraial do Cabo*- Rua José Pinto Macedo, s/nº, Prainha- CEP 28930-000-Arraial do Cabo, RJ- Brasil.

RESUMO

O uso de novas formas de aprendizagens se torna necessário devido ao avanço das tecnologias digitais, principalmente, no ensino, pois se verificou que essas tecnologias já fazem parte do cotidiano dos discentes. Com base em alguns teóricos, que tratam sobre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's), sabe-se que os jogos e suas formas de representações facilitam o aprendizado dos alunos. Para fundamentar esse estudo foi verificado como os recursos da gamificação e dos games nas atividades em sala de aula podem contribuir para o aprendizado do aluno de maneira prazerosa. Foi utilizado o método dedutivo para essa pesquisa porque visa à confirmação de hipóteses. Os procedimentos realizados enfatizaram o levantamento bibliográfico sobre o tema estudado e as observações sobre a prática do professor em sala de aula. Assim, apresenta-se neste artigo o protótipo para o ensino de números complexos direcionado para alunos dos anos finais do Ensino Médio. Para isso, foi desenvolvido esse protótipo de jogo, utilizando-se o software educativo *Scratch* que tem como objetivo despertar e motivar o interesse dos alunos para as aulas de matemática através do lúdico que torna a aprendizagem mais interativa. O jogo intitulado "Memórias Complexas" foi criado de forma que estabelece cartas com números complexos e seus respectivos conjugados complexos. O uso deste jogo possibilita compreender o conteúdo dos números complexos e contribui de forma eficaz para a utilização de outras maneiras de ensino-aprendizagem transformando o ambiente escolar. E na busca do estreitamento da relação professor e aluno para obtenção de uma aprendizagem significativa e dinâmica.

Palavras-Chave: Tecnologias Digitais de Informação e comunicação. Ensino de Matemática. Scratch.

ABSTRACT

The use of new forms of learning is necessary due to the advance of digital technologies, especially in teaching, as it has been verified that these technologies are already part of the daily life of the students. Based on some theorists who deal with Digital Information and Communication Technologies (TDIC's), it is known that games and their forms of representations facilitate student learning. To substantiate this study was verified how the resources of the gamification and the games in the activities in the classroom can contribute to the student's learning in a pleasant way. The deductive method was used for this research because it aims at confirming hypotheses. The procedures carried out emphasized the bibliographical survey on the studied subject, and the observations about the practice of the teacher in the classroom. Thus, we present in this article the prototype for the teaching of complex numbers directed to students of the final years of High School. Therefore, this prototype of the game was developed, using Scratch educational software that aims to awaken and motivate students' interest in math classes through the playfulness that makes learning more interactive. The game titled "Complex Memories" was created in a way that establishes letters with complex numbers and their respective complex conjugates. The use of this game makes it possible to understand the content of complex numbers and contributes effectively to the use of other teaching-learning ways, transforming the school environment. And in the search of the narrowing of the relation teacher and student to obtain a significant and dynamic learning.

Key words: Digital Information Technologies and communication. Mathematics teaching. Scratch.

1. INTRODUÇÃO

No início da vida escolar, muitos alunos apresentam um impasse na aprendizagem com relação à matemática, pois há certos problemas que podem influenciá-los negativamente, tornando a aprendizagem dessa disciplina um processo cercado de complicações e complexidades (D'AMBROSIO, 1989, p.15). Porém, alguns recursos tecnológicos podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem quando o conteúdo ensinado aos alunos se torna de difícil compreensão. Assim, o uso de jogos em sala de aula, computadores, *smartphones* e a *internet* podem ser caminhos de um ensino diferenciado.

Especificamente, para esta pesquisa, será tratado o conteúdo de números complexos que, na maioria das vezes, apresentam algumas divergências, pois algumas escolas abordam o conteúdo enquanto outras preferem priorizar outros conteúdos (ALMEIDA, 2013, p. 3). Dessa forma, alguns fatores primordiais como as metodologias incipientes, a falta de disponibilidade de tempo e a precariedades na capacitação dos professores interferem de forma iminente para intensificação das dificuldades dos alunos em aprender o conteúdo de números complexos na disciplina de matemática. Obtendo-se, também, uma aprendizagem superficial dessa disciplina marcada pelo fracasso escolar (PONTE, 1994, p.1). A partir disso tem-se a seguinte questão a ser respondida: por que os alunos têm dificuldades de aprendizagem nas aulas de matemática quando se refere ao ensino do conteúdo de números complexos?

As dificuldades apresentadas pelos alunos estão diretamente relacionadas às seguintes hipóteses: a) a ausência de um vínculo mais próximo com o conteúdo sobre os números complexos no dia a dia dos alunos contribuem para dificuldades de aprendizagem nesse assunto; b) a forma tradicional como o ensino é, usualmente, ofertado pelas escolas, valorizando, apenas, a exposição dos conteúdos, os teoremas e a memorização. c) a escassez de recursos tecnológicos nas escolas, por exemplo, a falta do jogo eletrônico que facilitaria o entendimento dos números complexos. Esses elementos combinados podem ser um grande fator dessas dificuldades retratadas pelos discentes com relação à aprendizagem do conteúdo de números complexos.

Os adolescentes, independente, do nível social, econômico e cultural têm acesso às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (*TDIC's*), porque essa aquisição ocorre de maneira imediata, pois há uma democratização do uso das mesmas pela sociedade contemporânea. Isso tem refletido preponderantemente no ambiente escolar. Segundo Leite, Reinaldo, Maschio *et al.* (2017, p.1002) “As novas tecnologias estão cada vez mais desafiando os professores em suas práticas docentes, pois o uso de *smartphone* e *tablets* em

sala de aula já é um fato a ser considerado”. Sendo assim, a utilização de *games*¹ em sala de aula poderá auxiliar na aprendizagem de diversos conteúdos matemáticos.

Dessa forma, este artigo poderá contribuir significativamente para a melhoria do ensino-aprendizagem em sala de aula para os discentes, pois a utilização de jogos no âmbito escolar facilita a compreensão e promove a aprendizagem de forma interativa e eficaz. Além de auxiliar na formação do aluno de maneira ampla e reflexiva, possibilita, também, a contextualização de conceitos, a obtenção de visão crítica dos assuntos abordados e a participação colaborativa entre professor–aluno nesse processo de aprendizagem.

Essa proposta de pesquisa é viabilizada por meio de uma atividade lúdica, utilizando um software educativo. Após análise e revisão bibliográfica referente ao tema em estudo, analisaram-se alguns softwares para construção de jogos e, assim, foi definido o *Scratch* para a elaboração de um protótipo de um jogo que foi intitulado “Memórias Complexas”. O protótipo consiste no jogador identificar um número complexo e seu respectivo *conjugado*.² Assim, objetiva-se despertar, aqui, o interesse dos estudantes para as aulas de matemática, busca-se, também, na construção desse jogo sobre os números complexos motivar a aprendizagem, potencializando a autonomia, a colaboração e a cooperação entre os envolvidos.

O texto organiza-se da seguinte forma: ~~a seção 1 mostra alguns itens importantes como objetivo, problema e justificativa;~~ a seção 2 apresenta conceitos sobre a gamificação na educação; a seção 3 mostra um panorama geral sobre jogos sérios (*games serious*); a seção 4, apresenta as subseções 4.1 e 4.2 que discutem, respectivamente, a questão dos jogos eletrônicos na educação bem como análise sobre os jogos, o pensamento computacional e o desenvolvimento das habilidades e competências; a seção 5 tem as subseções 5.1, 5.2 e 5.3 que apresentam, respectivamente, uma proposta de ensino, a metodologia para execução da pesquisa, a análise das ferramentas computacionais para produção de um protótipo e o protótipo do jogo memórias complexas (MC); e por fim as considerações finais que encadeiam para trabalhos futuros como forma de ampliação do uso de jogos em atividades em sala de aula.

2. GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

¹*Games e/ou jogos eletrônicos* - estes termos serão tratados neste artigo como sinônimos com ênfase nos elementos que compõem estes jogos digitais, isto é, conjunto de técnicas, estratégias e pensamento a fim de motivar os indivíduos e facilitar resolução de situações problemas para propiciar uma aprendizagem significativa Kapp (2012, apud. FARDO, 2013).

² O jogo será melhor explicado *a posteriori*.

Sabe-se que os elementos que compõem raciocínio e lógica atuantes nos *games* já são um fenômeno a ser considerado no meio acadêmico ao transformar o ambiente escolar, assumindo uma importância real e sendo denominado de *gamification*/gamificação (ALVES, 2014, p. 102). A gamificação consiste, primeiramente, em estabelecer a criação de um projeto e designer de jogo que pode ser desenvolvido pelo professor no decorrer de suas aulas. A arquitetura do jogo possibilita sim desenvolver competências e habilidades nos estudantes e melhorar o desempenho nas aulas, já que proporciona maior retenção de conteúdos e aprendizagem (RIBEIRO, FIGUEIREDO & MACIEL, 2015, p. 274).

A gamificação é uma mecânica baseada na funcionalidade dos *games* que faz uso das técnicas existentes neles. Esse mecanismo tem como fundamento motivar e engajar os alunos no ambiente escolar nas atividades em sala de aula Kapp, (2012, *apud.* FARDO, 2013). Porém, pode-se ou não utilizar os jogos eletrônicos durante o processo de gamificação (FIGUEIREDO, PAZ & JUNQUEIRA, 2015, p. 1156). A gamificação se apresenta como um recurso para melhorar a qualidade de educação, reforçar conteúdos e desmitificar o conceito que muitos alunos têm sobre matemática: é difícil de aprender. Segundo Wiener e Campos (2018, p. 1):

...Ao se fazer uso de mecanismos encontrados em jogos eletrônicos, como regras, premiações, pontuações, ranking pode-se estimular nos participantes aspectos de motivação e engajamento. Em se tratando do uso de gamificação em sala de aula, um dos maiores desafios reside em fazer com que os elementos de jogos potencializem o aprendizado e não fiquem restritos apenas ao entretenimento. (WIENER & CAMPOS 2018, p. 1).

Uma das alternativas para que os professores intervenham pedagogicamente e recorram à gamificação é poder trazer jogos concretos, lúdicos para dentro da sala de aula e utilizar os elementos presentes nesses *games* para que, assim, transformem as atividades corriqueiras em algo prazeroso e atrativo. De acordo com Alves, Minho e Diniz (2014, p.4):

A gamificação se constitui na utilização da mecânica dos *games* em cenários não *games*, criando espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, pelo prazer [...].Compreendemos espaços de aprendizagem como distintos cenários escolares e não escolares que potencializam o desenvolvimento de habilidades cognitivas [...]. (ALVES, MINHO & DINIZ, 2014, p.3).

A gamificação é um recurso que envolve elementos de jogos e desperta o interesse de pesquisadores, pois desenvolve a criatividade dos estudantes como também outras habilidades e competências. Tanto professores quanto alunos podem desenvolver, criar e interagir juntos por meio dos mecanismos existentes na gamificação, facilitando o processo ensino-aprendizagem. Esses mecanismos permitem o docente e discente trocarem informações,

perfazendo uma via de mão dupla onde o professor e aluno aprendem juntos. Sendo assim, essa conexão propicia a aprendizagem, a compreensão do mundo em que vivemos e intensifica o diálogo e a interação (BRASIL, 2002, p. 120).

A aprendizagem não se dá com o indivíduo isolado, sem possibilidade de interagir com seus colegas e com o professor, mas em uma vivência coletiva de modo a explicitar para si e para os outros o que pensa e a dificuldade que enfrenta. Alunos que não falam sobre Matemática e não tem oportunidade de produzir seus próprios textos nesta linguagem dificilmente serão autônomos para se comunicarem nesta área. (BRASIL, 2002, p. 120).

De acordo com (SAVI & ULBRICHT, 2008, p. 6), a socialização é imprescindível para que os discentes possam interagir entre si e buscar novas soluções para as situações-problema existentes na matemática. O aluno juntamente com professor pode utilizar os jogos digitais, os objetos manipuláveis, as situações que surgirem no cotidiano nas escolas, e, até mesmo com *TDIC's*³, em sala de aula, já que esses jogos e atividades lúdicas estão presentes na nossa vida desde a infância (TAROUCO, 2004, p. 2). Podendo transformar, assim, atividades simples em aulas mais dinâmicas e colaborativas ao tornarem esses indivíduos autônomos e interativos.

3. GAMES SÉRIOS

De alguma forma, entende-se que a maior parte da informação está nas redes de comunicação digitais (CASTELLS, 2007, p. 17), porém a comunicação entre os indivíduos ainda é fundamental para promover a interação e a socialização no meio ambiente onde se vive, pois pode transformar, assim, as informações e ideias em conhecimento. A terminologia *games serious* criou-se através de uma empresa chamada *Atari*⁴ que desenvolveu o primeiro projeto conhecido como *Battezone*⁵. No entanto, uma representatividade surgiu no contexto educacional, pois a utilização dos *games serious* começou a abranger situações reais. Estudos apresentam que os *games serious* têm por finalidade promover a criação de material didático para salas de aulas e simular situações do cotidiano para o melhor entendimento dos conteúdos e, aliado a isso, o professor pode, também, potencializar a aprendizagem e utilizar essa ferramenta para o ambiente educacional. Segundo Herpich, Jardim, Silva (2014, *apud*.

³ *TDIC's*- Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

⁴ *Atari*- empresa de produtos eletrônicos fundada por Nolan Bushnell e Ted Dabney e pioneira na popularização dos videogames nos anos 80.

⁵ *Battezone*- Jogo criado pela empresa Atari para treinar militares em situação de batalha e simulando as situações reais que enfrentam. Pode-se aplicar o jogo em diversas áreas: educação, treinamento profissional, políticas públicas entre outros.

Mitamura et al. 2012), “os jogos sérios têm recebido uma atenção significativa e têm havido um movimento ativo para que efetivamente enriqueçam os ambientes de aprendizagens”.

Os jogos sérios têm atraído muitas pessoas e despertado nos usuários um fator determinante: a motivação intrínseca capaz de atrair o jogador por muito tempo conectado a uma atividade específica. Segundo Neto e Fonseca (2013, p. 2) “... quando uma atividade envolve prazer, diversão, motivação, interesse e paixão, o indivíduo é capaz de dedicar a ela uma grande parte do tempo e esforço”. Isso não poderia ser diferente com os jovens que, na atualidade, passam horas e horas atraídos com os jogos eletrônicos.

Portanto, os jogos sérios são fundamentais em vários momentos, pois podem simular situações reais e auxiliar no processo de aprendizagem além de poder ser aplicado em várias áreas de conhecimentos. Tendo em vista que a maioria dos jogos tem por finalidades estratégias, *feedbacks* e recompensas, ~~ainda vimos, aqui,~~ que grande parte dos *games* enfatizam o entretenimento e a diversão. No entanto, faz-se necessário equacionar os jogos de maneira a ponderar uma contextualização de situações reais e priorizar aprendizagem de conteúdos para auxiliar o professor dentro de sala de aula.

4. JOGOS ELETRÔNICOS NA EDUCAÇÃO

Os softwares apresentam-se cada vez mais dinâmicos e interativos, sendo de fácil aceitação pelos alunos e ocasionando, assim, a utilização das ferramentas que relacionam os conteúdos escolares e a criação de novas formas de aprendizagens. Segundo Flores (2006, p. 2), novas formas de registros facilitam o entendimento dos conteúdos estudados, porque o aluno tem uma maior chance de assimilar esse conteúdo de forma ~~de~~ rápida, diversificando, assim, a aprendizagem. Para Gee (2003, *apud.* BOMFOCO & AZEVEDO, 2013), que defende o conceito domínio semiótico, tem-se “(...) qualquer conjunto de práticas que recrutam uma ou mais modalidades comunicam distintos tipos de significados, por exemplo: linguagem oral ou escrita, imagens, equações, símbolos, sons, gestos, gráficos, artefatos, etc.”

Os jogos que, também, são um software, têm como iniciativa levar os discentes a “aprender brincando”, propiciando o desenvolvimento da linguagem matemática, trabalhando estratégias e desenvolvendo o raciocínio para elaborar coletivamente os conceitos matemáticos de forma comunicativa e recreativa. Com isso, novos conhecimentos são adquiridos ao se estimular os discentes para utilização dos jogos. As atividades lúdicas desenvolvem nos alunos as partes cognitiva, afetiva e social além de proporcionar uma reflexão crítica através desse processo de aprendizagem. (ALVES, 2012, p. 21).

Os jogos não devem perder as suas características de serem interessantes e dinâmicos porque para muitos discentes os jogos educacionais são vistos como algo enfadonho e limitado, já que não preservam as peculiaridades dos jogos de entretenimento. De acordo com Fortuna (2000, *apud.* ULBRICHT & SAVI, 2008) “Os jogos educacionais devem atender a requisitos pedagógicos, mas também é preciso tomar cuidado para não tornar o jogo somente um produto didatizado, fazendo-o perder seu caráter prazeroso e espontâneo”.

As *TDIC's* são fundamentais para o desenvolvimento de formas diferenciadas de aprendizagens para os alunos porque colabora de maneira mais interativa com o aprendizado. De certo modo, a intervenção nas escolas através da ludicidade e da contextualização pode contribuir para uma aprendizagem real e eficiente (FREIRE, 1996, p. 12). Dessa forma, novos conhecimentos são adquiridos ao se estimular os estudantes nos propósitos dos jogos.

A experiência, vivenciada pelos autores deste artigo, tratou de uma atividade elaborada e aplicada no curso de Pós-graduação de Tecnologias Digitais Aplicada ao Ensino (TDAE), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) – *Campus Arraial do Cabo*. Assim, foi utilizado o aplicativo kahoot que permite a simulação de jogos em formato de teste de múltiplas escolhas em uma plataforma de aprendizagem *on-line* e, ainda, possibilita a criação de *quizzes* temáticos disponível no site www.kahoot.com. O objetivo desse jogo é proporcionar um ambiente agradável de interação e trabalhar os conceitos do conteúdo tratado em sala de aula a fim de contribuir para aprendizagem significativa.

Inicialmente, propôs-se aos alunos que apresentassem os artigos em formato de seminário. Em seguida, colocou-se para os participantes do seminário um jogo em formato de *quizzes* no aplicativo kahoot. Os alunos puderam testar o jogo eletrônico e vivenciaram os elementos dos *games* existentes, tais como: pontuação, ranking, tempo estipulado entre outros. Também se analisou a funcionalidade do *software* na qual podia ser acessada através dos computadores e *smartphones*. Percebeu-se que a proposta foi bastante válida, pois essa intervenção feita no ensino facilitou o aprendizado dos discentes nesse contexto.

Dessa forma, pôde-se constatar que o uso de jogos auxilia o processo de ensino-aprendizagem de forma lúdica e interativa e facilita o entendimento do aluno para que se torne algo significativo. “As tecnologias digitais em sala de aula podem ser instrumentos que visam a auxiliar no processo de ensino-aprendizagem” (NETO, BLANCO & SILVA, 2017, p. 2). Agora, não é mais a preocupação do docente em prender a atenção dos discentes e, sim, utilizar mecanismos ou técnicas de ensino apoiadas nos jogos digitais e materiais lúdicos para que os alunos desenvolvam uma aprendizagem significativa.

4.1. Pensamento computacional

O pensamento computacional é uma habilidade que deveria ser desenvolvido para todos os indivíduos no âmbito escolar. Atualmente, constitui um conjunto de competências cognitivas que consistem visualizar um cenário “... muito além do que responder e-mails, utilizar a internet e estar nas redes sociais”. (LEITE, REINALDO, MASCHIO et al. 2017, p. 1004). Portanto, desenvolver o pensamento computacional está, agora, relacionado aos jogos, pois as resoluções de situações-problema fazem parte do universo dos jogos digitais.

Para Bombasar. et al. (2015, *apud.* ELOY, LOPES & ÂNGELO, 2017) “o *Scratch* pode ser considerado como uma ferramenta de ensino-aprendizagem de pensamento computacional” dado que contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico, organização do pensamento e sequência lógica nas situações-problema.

Assim, a concepção através do pensamento computacional torna as pessoas capazes de auxiliar na resolução de situações-problema com facilidade e agilidade. A maior parte dos alunos têm condições de desenvolver competências através dos computadores nas escolas, porém a falta de utilização das tecnologias digitais com métodos definidos para aprendizagem no ambiente escolar não acontece por diversos fatores. Particularmente, pela falta de capacitação dos professores, pelo plano curricular específico, que possa incluir o ensino de tecnologias e o pensamento computacional, além disso, existe a dificuldade de trabalhar interdisciplinarmente (FRANÇA & TEDESCO, 2015, p. 1466) que, muitas vezes, impede os alunos de alcançar esse nível de conhecimento e de desempenho dessa habilidade que se torna primordial no ambiente escolar, pois ajuda atingir outras aptidões essenciais como abstração, tomada de decisões rápidas e assertivas.

4.2 Habilidades e Competências

A conscientização que as *TDIC's* já fazem parte do nosso cotidiano e que podem se tornar uma aliada para o ensino de diversas áreas dos conhecimentos é imprescindível para a melhoria da aprendizagem dessa geração conectada de *nativos digitais*⁶ que uma vez colide

⁶ *Nativos Digitais*- Termo criado por Marc Prensky refere as pessoas que nasceram na “era tecnologia”, isto é, no início da década de 90 e esse processo envolvendo redes digitais e comunicação obtém-se de forma rápida e natural (PRENSKY, 2001, p. 6).

com a geração de *imigrantes digitais*⁷. Essa geração de *Imigrantes Digitais* não entende como ocorre o processo de aprendizagem dos *Nativos Digitais*, pois os alunos estão conectados em tecnologias diversas. Segundo (PRENSKY, 2001, p. 3) “Os Imigrantes Digitais não acreditam que os seus alunos podem aprender com êxito, enquanto assistem à TV ou escutam música, porque eles (os Imigrantes) não podem.” No entanto, é importante salientar que nem todos os alunos aprendem da mesma maneira como afirmou Gardner (1995, *apud.* TRAVASSOS, 2001) em sua teoria das inteligências múltiplas.

Corroborando, com Gardner, o filósofo Pierre Lévy (2007), no livro “A Inteligência Coletiva”, pois explica que a inteligência coletiva é toda forma de pensar, refletir e interagir e está presente à volta, consistindo a capacidade do indivíduo de observar, compartilhar suas vivências e trocas de informações, bem como:

Uma inteligência incessantemente valorizada. A inteligência é distribuída por toda a parte, é um fato. Mas deve-se agora passar desse fato ao projeto. Pois essa inteligência tantas vezes desprezada, ignorada, inutilizada, humilhada, justamente por isso não é valorizada. (LÉVY, 2007, p. 29).

Os desdobramentos dos meios tecnológicos tipificam um termo importante chamado *ciberespaço*, que são interações que acontecem entre pessoas e criam redes, abrangendo um grande grupo de interesse capaz de interferir no círculo de relação pessoal e interpessoal dessas pessoas pertencentes ao determinado grupo através dessas comunicações (LÉVY, 2010, p. 41). Em conformidade com isso, a aprendizagem acontece decorrente dessas interações nesse mundo conectado, onde o aluno troca saberes e informações com uma velocidade instantânea.

Portanto, o professor pode usufruir do fenômeno dos meios tecnológicos para implementar formas distintas de aprendizagens e assim desenvolvem nos alunos habilidades e competências tais como: lidar com regras; estimular o trabalho em equipe; analisar a tomada de decisões; compreender os conteúdos; adaptar a situações novas; pensar nas próximas jogadas; e ser organizado e administrar o tempo para cada atividade.

5. UMA PROPOSTA PARA ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS

⁷ *Imigrantes Digitais*- Outro termo criado também por Marc Prensky são pessoas que nasceram antes da “era tecnológicas”, isto é, antes da década de 90 e seu engajamento com as mídias digitais se tornaram um processo cercado por dificuldades e adaptações. (Ibid. p.8)

Segundo (ALMEIDA, 2013, p. 3) é notável que os livros didáticos não enfatizam esse conteúdo de números complexos e nem trazem aplicabilidade desse conjunto. Assim, muitas escolas optam por ensinar outros conteúdos e os números complexos são visto de forma rápida ou nem estudado.

No entanto, os números complexos tem uma importância significativa para a matemática e com aplicabilidade em várias áreas. Além, de ter um valor histórico cultural porque surgiram a partir de inúmeros estudos. Alguns matemáticos como Cardano (1576) e Gauss (1855) se destacaram no desafio da resolução de problemática em resolver equações de segundo, terceiro e dos demais graus com raízes quadradas de números negativos. Sendo que, não podem ser expressas no conjunto dos números reais (\mathbb{R}).

Veamos um exemplo para melhor entendimento e considere a equação $x^2 - 2x + 5 = 0$

Resolução

$$\Delta = (-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 5 = -16$$

$$x = \frac{2 \pm \sqrt{-16}}{2} \Rightarrow x = \frac{2 \pm \sqrt{16 \cdot (-1)}}{2} \Rightarrow x = \frac{2 \pm 4\sqrt{-1}}{2} \Rightarrow x = 1 \pm 2\sqrt{-1}$$

Sabemos que o número $\sqrt{-1}$ não pertence ao conjunto dos números reais porque não existe um número que elevado ao quadrado tenha com resultado -1. Para a continuação dessa resolução temos que recorrer aos números complexos representados por (C). Assim, depois de muitas tentativas e estudos denotaram que i corresponde a unidade imaginária e por definição.

$$i^2 = -1$$

Logo,

$$i = \sqrt{-1}$$

Portanto, soluções da equação $x^2 - 2x + 5 = 0$ em (C) são $1 + 2i$ e $1 - 2i$.

E, criou-se a forma algébrica do conjunto dos complexos sendo que todo número complexo z pode ser escrito da seguinte forma:

$$z = a + bi, \text{ com } a, b \in \mathbb{R}$$

Observa-se que o número complexo em sua forma algébrica é composto por duas partes. Vejamos a seguir:

$$z = a + bi$$

↓
↓
 parte real parte imaginária
 de z de z

Depois de explicitar sobre os números complexos sabe-se que este conteúdo existe lacunas de aprendizagem, pois os alunos apresentam dificuldades em desenvolver as habilidades em lidar com as estruturas, propriedades e definições que são peculiares desse conjunto.

Assim, o professor no intuito de minimizar os impasses da aprendizagem com relação aos alunos e auxiliar o processo de ensino e aprendizagem para o ensinamento dos números complexos tem como alternativa o uso dos jogos educativos combinando-os com as TDIC's .

Os jogos eletrônicos, as *TDIC's* e os objetos manipuláveis⁸ (cubos, geoplanos, tangrans, régua, papel pontado, ábaco, e tantos outros) colaboram de forma significativa para ampliação do campo da educação matemática que estuda a aprendizagem e o ensino da Matemática. Os docentes reúnem-se com propósito de pensar e repensar o ensino da disciplina, seus métodos, ferramentas e abordagens que auxiliam as práticas e o estudo nesse campo, além de contar com os recursos tecnológicos.

Desse modo, a criação do protótipo intitulado “Memórias Complexas” torna-se relevante devido às dificuldades apresentadas pelos alunos em relação à aprendizagem de matemática nos últimos anos do Ensino Médio, estritamente, ao assunto números complexos.

5.1 Metodologia

O método de pesquisa adotado foi o dedutivo, pois visa a confirmação das hipóteses apresentadas para se chegar a de um raciocínio particular (GIL, 2008, p. 29). Como procedimentos foram aplicados o levantamento bibliográfico sobre o tema estudado, as observações sobre a prática do professor em sala de aula, onde aborda o conteúdo números complexos e a construção de um protótipo de jogo através de uma ferramenta computacional *on-line*. Neste caso, esse protótipo tem como iniciativa facilitar o aprendizado de números complexos. Os requisitos levantados para construção do jogo foram baseados na experiência docente com o assunto números complexos na sua prática diária.

⁸*Objetos manipuláveis* - “Os materiais manipuláveis são fundamentais se pensarmos em ajudar a criança na passagem do concreto para o abstrato, na medida em que eles apelam a vários sentidos e são usados pelas crianças como uma espécie de suporte físico numa situação de aprendizagem” (SILVA; MARTINS, 2000, p. 4).

Ao ser idealizado o protótipo denominado Memórias Complexas (MC), foram visitados alguns softwares de criação de jogos tais como: Unity, Logo e Scratch. Depois foi possível observar uma breve apresentação dos *softwares* sobre suas funcionalidades. Assim, depois da pesquisa realizada, sobre as ferramentas para construir jogos eletrônicos que abordam o tema de estudo obteve-se a escolha do software para a criação do protótipo e a estruturação do *layout* que viesse tratar as questões de números complexos.

5.2 Análise das ferramentas computacionais para produção do protótipo.

Para a construção do Protótipo foram analisados alguns *softwares* e em seguida feita a seleção da ferramenta computacional para a produção desse protótipo. Primeiramente, analisou-se o *Unity*, que é um software que possibilita seus usuários a criar jogos em duas e três dimensões, e é compatível com os sistemas *Windows*, *IOS*, *Android*. Assim, os jogos podem ser direcionados para múltiplas plataformas. Na figura 1 tem-se a interface gráfica do *Unity*.

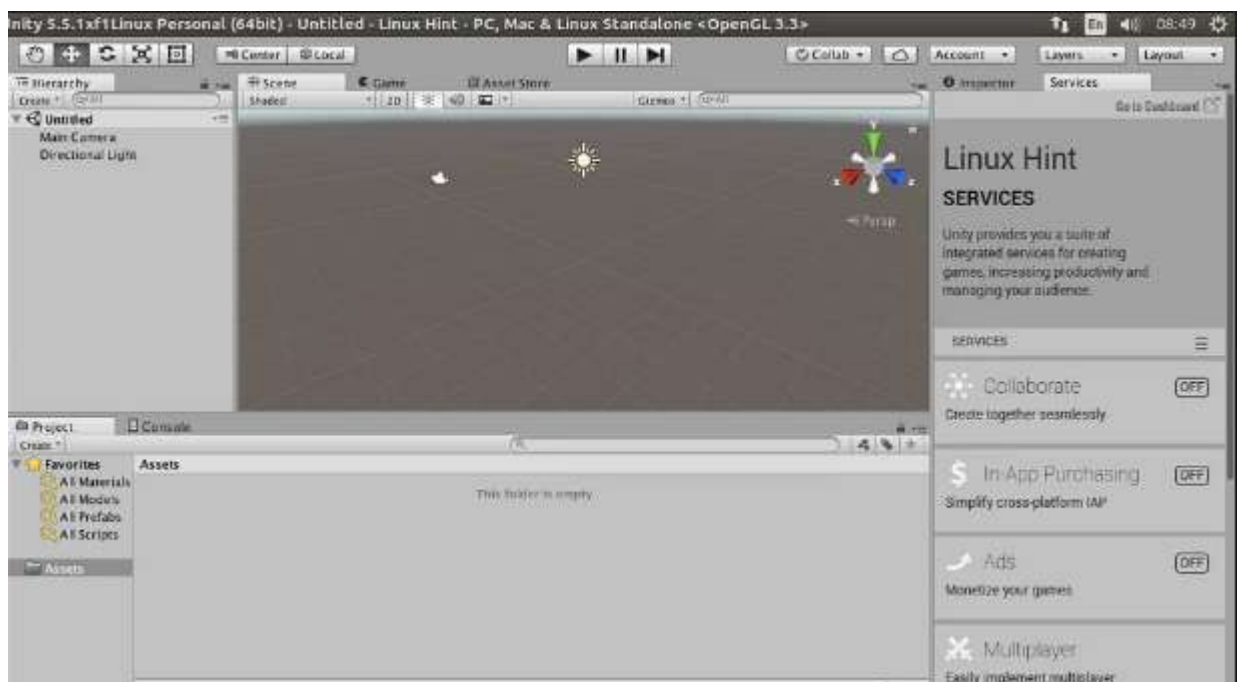


Figura 1- Software educativo Unity.
Fonte: Acesso: <https://unity.com/pt>.

Em seguida, observa-se o software *Logo*⁹, uma ferramenta voltada para as crianças, jovens e adultos, que possui a finalidade de apoiar o ensino básico através de programação. Para fundamentar o desenvolvimento dessa linguagem de programação o matemático, Seymour Papert, que observou os conceitos de Jean Piaget (POCRIFKA & SANTOS, 2009, p. 2470) realizados a partir dos anos de 1980. A interface do Logo é uma tartaruga gráfica (GREGOLIN, 2013, p.2), um robô pré-programado onde os usuários devem seguir um raciocínio lógico-dedutivo para vencer os desafios. Veja na figura 2 a interface gráfica do Logo.

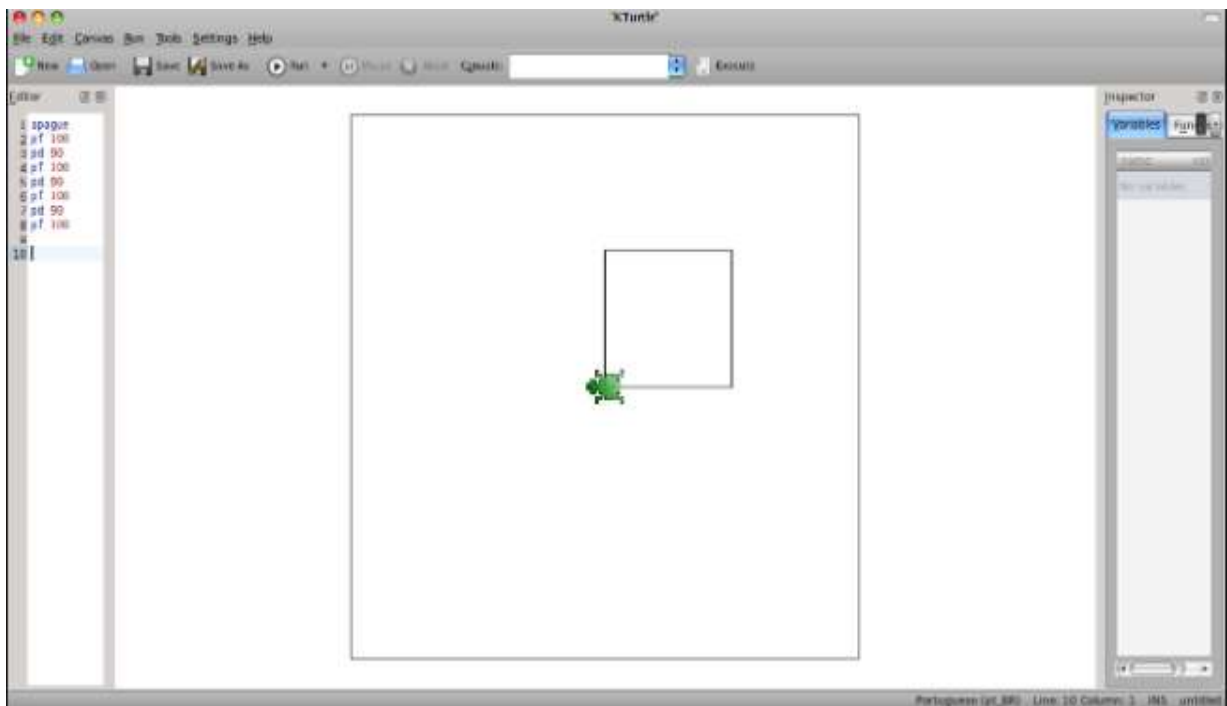


Figura 2 - Software Educativo Logo

Fonte: <https://sites.google.com/site/educarparaliberdade/linguagem-logo>

E por fim, destaca-se o *Scratch*¹⁰ uma linguagem de programação muito conhecida pela facilidade de manuseio sem necessidade de ter conhecimentos prévios de programação. Essa linguagem foi desenvolvida por Lifelong Kindergarten Group (LLK), grupo de pesquisa do MIT Media Lab. Os usuários utilizam o programa *on-line* e podem baixar para utilizar no computador ou *smartphone*. O programa permite criar e compartilhar ideias, além de oportunizar feedbacks (ROCHA, 2015, p. 2). Elaborado em 2007, para um público alvo de crianças e adolescentes, o *Scratch* tem tido espaço em vários países tais como: Inglaterra,

⁹Para obter informações <https://sites.google.com/site/infoeducunirio/perspectiva-construtivista/linguagem-logo>.

¹⁰ Acesse:

Estados Unidos e Brasil (BRENNAN & RESNICK, 2012, p. 2). Na figura 3, abaixo, mostra-se a interface gráfica do *Scratch*.

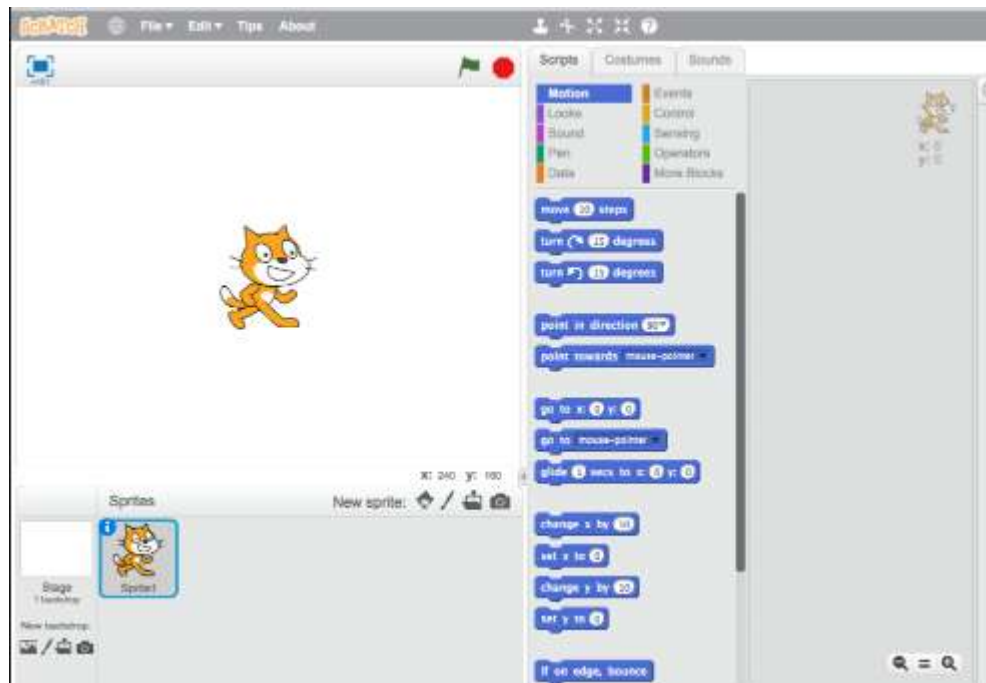


Figura 3- Software educativo *Scratch*

Fonte: <https://scratch.mit.edu/projects/editor/>

Sendo assim, optou-se pelo *Scratch* porque essa linguagem de programação vem assumindo destaque em grupos de pesquisadores e atraindo usuários pela sua funcionalidade e agilidade de operação do software. Esse software é estruturado por blocos de comandos sem obrigação de aprendizagem de programação prévia, viabilizando, dessa forma, a criação de jogos, histórias em quadrinhos e animações (KNITTEL, GARCIA, IGLESIAS et al. 2017, p.1018).

5.3 O Protótipo Memórias Complexas

O protótipo MC consiste em um jogo de cartas com números complexos. O objetivo do jogo é que os jogadores encontrem seus pares de cartas corretamente que são os números complexos seguidos de seus conjugados complexos. Na figura 4, abaixo, tem-se os códigos do jogo.

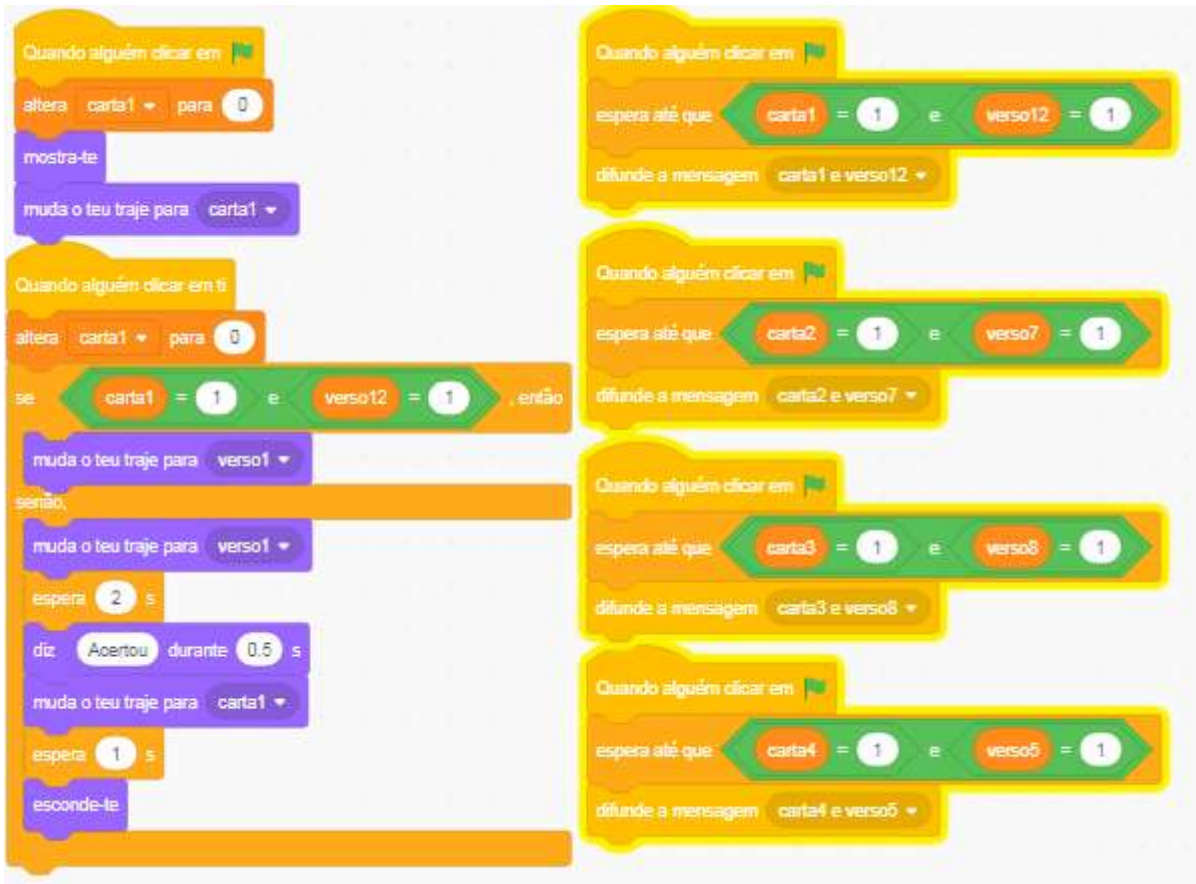


Figura 4- Alguns comandos do Jogo MC

Fonte: Aplicativo Local

Nas figuras 5 e 6, respectivamente, têm-se a interface do jogo e os números complexos e seus respectivos conjugados complexos. Percebe-se que um número complexo é da forma $z = a + bi$, onde a e b são coeficientes pertencentes aos conjuntos dos números reais (\mathbb{R}). Denomina parte real o coeficiente a e parte imaginária o coeficiente b . Assim, para obtenção do conjugado complexo representamos pela letra \bar{z} (lê-se z barra) basta inverter o sinal da parte imaginária do número complexo, por exemplo, $z = a + bi$ o conjugado complexo será $\bar{z} = a - bi$ (vice-versa).

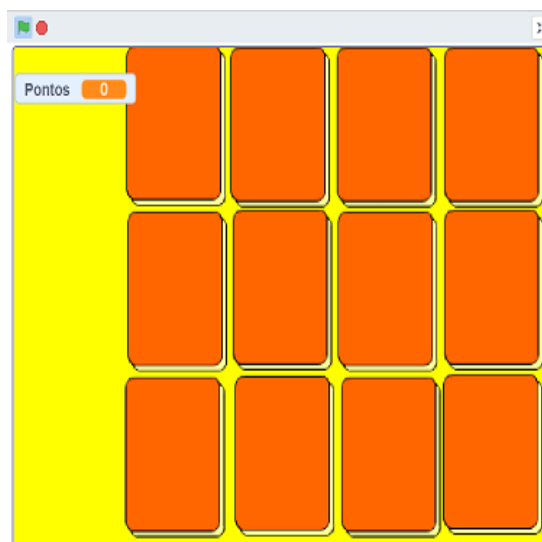


Figura 5- Interface do Jogo MC

Fonte: Aplicativo Local

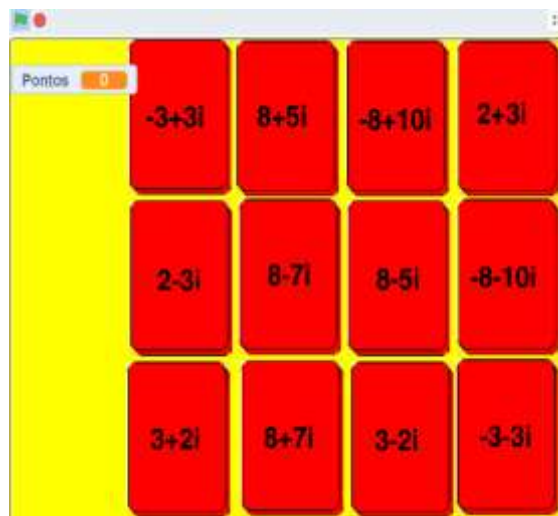


Figura 6- Números complexos e seus conjugados

Fonte: Aplicativo Local

É ~~muito~~ recomendado que o professor faça uma exposição do conteúdo antes de utilizar o jogo. O jogo MC permite, apenas, um jogador por vez. Esse jogador compete com as situações dispostas no aplicativo.

Assim, temos como o vencedor o jogador que obtiver maiores pares das cartas identificadas corretamente e que serão pontuadas. Basta o jogador clicar na carta e, logo em seguida, clicar na carta correspondente para ver se acertou. O jogo pode ser utilizado em computadores dos laboratórios escolares ou *smartphones*. No momento em que jogador obtiver o acerto será computado 1(um) ponto. Caso o jogador erre a situação, ele não pontuará, mas poderá fazer várias tentativas até acertar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Distintas formas de ensino-aprendizagem tornam indispensáveis em um mundo conectado. Para isso, as tecnologias e a inserção desses mecanismos tecnológicos já são um fator consolidado e não há como retroceder de modo que, aliar esses mecanismos aos ensinamentos dos conteúdos como ferramenta didática pedagógica dentro das salas de aula, pode tornar as aulas mais dinâmicas.

O jogo MC foi desenvolvido para ampliar e despertar o interesse do aluno no aprendizado dos números complexos. Assunto que, na maioria das vezes, é difícil ser compreendido pelos alunos do Ensino Médio. O MC visa trabalhar as questões matemáticas de maneira a promover a motivação, a colaboração e a cooperação, além de potencializar a autonomia dos indivíduos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

O uso efetivo do jogo MC auxiliará, juntamente com a intervenção didático-pedagógica do professor e a construção de novos conhecimentos, além de estreitar a relação professor-aluno, contribui para nova concepção de aprendizagem. Junto com isso, constatou-se que os elementos desse *game* em trabalhos futuros podem avançar a fim de melhorar suas funcionalidades. Dessa forma, ao criar novas fases para MC, pode-se permitir que o jogo possa ser jogado em grupos a partir do momento que ele for disponibilizado na plataforma do *Scratch on-line*. Esse novo recurso possibilita aos discentes, também, maior interação e engajamento para uma aprendizagem agradável e eficiente.

Para experimentar o protótipo, seria interessante aplicar um estudo de caso com grupos de alunos em laboratório de informática. Os alunos poderiam ser selecionados, aleatoriamente, em uma turma de Ensino Médio que já tenha estudado o conteúdo números complexos nas suas aulas. A organização desse estudo de caso passaria por apresentação do protótipo para os alunos e em seguida disponibilizaria o acesso ao aplicativo. Observações, entrevistas e questionários poderiam, também, compor esse estudo de caso para melhor análise da efetiva contribuição do MC para aprendizagem dos números complexos.

Percebeu-se, na pesquisa, que o MC poderá promover aplicabilidade do conteúdo números complexos, transformando o ambiente escolar ao deixar de lado as práticas tradicionais de ensino, por exemplo, quadro-giz além de poder proporcionar, com essa proposta, aulas mais interessantes e uma aprendizagem significativa.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Salomão de Pereira. Números complexos para o ensino médio: *uma Abordagem Com História, Conceitos Básicos e Aplicações*. Paraíba, 2013.

- ALVES, Eva Maria Siqueira. A ludicidade e o ensino de matemática: *uma prática possível*. 7ª ed. Ed. Papirus, São Paulo, 2012.
- ALVES, Lynn. Rosalina Gama. A cultura Lúdica cultura digital: *interfaces possíveis*. Revista Entre Ideais. v.3, n.2, p.1, Salvador, 2014.
- ALVES, Lynn Rosalina Gama. MINHO, Marcelle Rose da Silva. DINIZ, Marcelo Vera Cruz. Gamificação: *diálogos com a educação*. 2014, São Paulo.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretária de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio PCN+ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências Humanas e suas Tecnologias*. Brasília, 2002.
- BRENNAN, K. RESNICK, M. *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. American Educational Research Association meeting. Canadá, 2012.
- BOMFOCO, Marco Antônio; AZEVEDO, Victor de Abreu. Jogos eletrônicos em foco: *encontros entre os princípios de aprendizagem e as inteligências múltiplas*. Novas Tecnologias na Educação. v.11, nº1, Rio Grande do Sul, 2013.
- CASTELLS; Manuel. *A Sociedade em Redes: do conhecimento à Acção política*. São Paulo, 2007.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Como ensinar matemática hoje? *Temas e Debates*. SBEM. nº 2. Brasília, 1989.
- ELOY, Adelmo Antonio da Silva; LOPES, Roseli de Deus. ÂNGELO, Isabela Martins. O Uso Scratch no Brasil com objetivos educacionais: *uma revisão sistemática*. Novas tecnologias na Educação, v.15, n.1, Rio Grande do Sul, 2017.
- FARDO, Marcelo Luís. KAPP, Karl M. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education* San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- Filosofia e Educação. v.18, n.1. Caxias do Sul, 2013.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25ª ed. Editora Paz e Terra. Coleção Leitura. São Paulo, 1996.
- FIGUEIREDO, Mercia; PAZ, Tatiana. JUNQUEIRA, Eduardo. *Gamificação e educação um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil*. Anais Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Maceió, 2015.
- FLORES, Cláudia Regina. Registros de Representação Semiótica em Matemática: *História, Epistemologia, Aprendizagem*. Boletim de Educação Matemática, v. 19, n. 26. São Paulo, 2006.

- GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6ª ed, Ed. Atlas. São Paulo, 2008.
- GREGOLIN, Vanderlei Rodrigues. *Linguagem logo: Explorando conceitos matemáticos*. São Paulo, 2013.
- HERPICH, Fabrício. JARDIM, Rafaela Ribeiro. SILVA, Ricardo Frohlich. et al. *Cyberciege: uma abordagem de jogos serious na educação de rede de computadores*, Revista Novas Tecnologia na Educação, v. 12, n. 1, Rio Grande do Sul, 2014.
- KNITTEL, Tânia. GARCIA, Marilene S. S. IGLESIAS, Karen. et al. *SCRATCH: uma linguagem de construção interativa de competências matemáticas*. Portugal, 2017.
- LEITE, Maici Duarte. REINALDO, Francisco. MASHIO, Eleandro et al. *Pensamento computacional nas Escolas: Limitado pela Tecnologia, infraestrutura ou prática docente?*. Anais Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Recife, 2017.
- LEVY, Pierre. *Cibercultura. Catalogação Fundação Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro*. Editora 34. São Paulo, 2010.
- LEVY, Pierre. *Inteligência Coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. 5ª ed. Editora Loyola. São Paulo, 2007.
- NETO, João Coelho. BLANCO, Marília Bazan. SILVA, Juliano Aléssio. *O uso da gamificação e dificuldades matemática: possíveis aproximações*. Nova Tecnologias na Educação. v. 15. nº 1, Rio Grande do Sul, 2017.
- NETO, José Francisco Barbosa; FONSECA, Fernando de Souza. *Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática*. Novas Tecnologias na Educação v.11. n.1, Rio Grande do Sul, 2013.
- PIMENTEL. *Linguagem logo*. São Paulo, 1997. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/infoeducunirio/perspectiva-construtivista/linguagem-logo>> Acesso em: 05 maio 2019.
- POCRIFKA, Dagmar Heil.SANTOS, Taís Wojciechowski. *Linguagem Logo e a construção do conhecimento*. Curitiba, 2009.
- PONTE, João Pedro. *Matemática: uma disciplina condenada ao insucesso?*. Lisboa, 1994.
- PRENSKY, Marc. *Nativos Digitais, Imigrantes Digitais*. NCB University Press, v. 9, n. 5, out. 2001.
- RIBEIRO, Jivago Medeiros. FIGUEIREDO, Karen da Silva. MACIEL, Cristiano. *Game in Class: Criando Disciplinas Gamificadas*. Anais Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Maceió, 2015.

- ROCHA, Kátia Coelho da. *Programando com o Scratch na aula de Matemática*. Novas tecnologias na Educação, v.13, n.2. Rio Grande do Sul, 2015.
- SILVA, A.; MARTINS, S. *Falar de matemática hoje é* Millenium. Portugal, 2000. Disponível em: <http://www.ipv.pt/millenium/20_ect5.htm>. Acesso em: 03 de Abr. 2019.
- TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. *Jogos educacionais*. Novas tecnologias da Educação. v.2 nº 1. Rio grande do sul. 2004.
- TRAVASSOS, Luís Carlos Panisset. *Inteligências Múltiplas*. Revista de Biologia e Ciências da Terra. ISSN 1519-5228. v. 1, nº 2, Paraíba, 2001. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/500/50010205/>>. Acesso em: 21 de Abr. 2019.
- ULBRICHT, Vânia Ribas. SAVI, Rafael. *Jogos Digitais educacionais: benefícios e Desafios*. Novas Tecnologias na Educação. v. 6, nº 2, dezembro, Rio Grande do Sul, 2008.
- WIENER, Alice M. CAMPOS, Alice. *Colligo App: gamificação em sala de aula*. Anais Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Fortaleza, 2018.