

---

## Decisões didáticas de uma professora no planejamento do uso do jogo Real Code Breaker em aulas sobre Análise Combinatória

Magda Beatriz de Lima Almeida<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0000-8139-052X>

Elisângela Bastos de Melo Espíndola<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-3769-0768>

### Resumo

Tomou-se por objetivo analisar as decisões didáticas de uma professora no planejamento do uso do jogo Real Code Breaker em aulas sobre Análise Combinatória. Para tanto utilizou-se o Modelo de Fatores Decisionais, que se ancora na Teoria das Situações Didáticas e na Teoria Antropológica do Didático. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa do tipo estudo de caso, com a participação de uma professora do Ensino Médio de uma escola pública de Feira Nova, PE. Como resultado, destaca-se a influência de fatores externos nas decisões didáticas, devido a mudanças no Ensino Médio; fatores epistêmicos relacionados a conteúdos de Análise Combinatória possíveis de serem explorados com o jogo; e fatores da história didática referentes às dificuldades dos estudantes em Análise Combinatória.

*Palavras-chave:* Decisões Didáticas. Análise Combinatória. Jogo Real Code Breaker.

---

### Didactic decisions of a teacher in planning the use of the game Real Code Breaker in classes on Combinatorial Analysis

### Abstract

The main objective was to analyze the didactic decisions of a teacher in planning the use of the Real Code Breaker game in lessons on Combinatorial Analysis. For this, the Decisional Factors Model was used, which is grounded in the Theory of Didactic Situations and the Anthropological Theory of Didactics. This is a qualitative research, more specifically a case study, that involved the participation of a high school teacher from a public school, located in Feira Nova - Pernambuco. As results, we highlight the influence on didactic decisions of: external factors, due to changes that occurred in high school; epistemic factors related to Combinatorial Analysis content that can be explored with the game and factors of didactic history, referring to students' difficulties in Combinatorial Analysis.

*Keywords:* Didactic Decisions. Combinatorial Analysis. Real Code Breaker Game.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife: magda.almeida@ufrpe.br.

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife: elisangela.melo@ufrpe.br.

---

### Considerações iniciais

Este artigo é fruto de uma dissertação desenvolvida no mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte do projeto intitulado “Análise do uso de recursos digitais para o estudo de Análise Combinatória no Ensino Médio”, financiado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe). No presente trabalho, tomamos por objetivo analisar as decisões didáticas de uma professora no planejamento do uso do jogo Real Code Breaker em aulas sobre Análise Combinatória.

O jogo Real Code Breaker, que utilizamos na pesquisa, também é conhecido como Jogo da Senha ou Mastermind. Ele passou a ser mais popularizado, em sua versão digital, com a disponibilidade de jogos gratuitos a partir de 2020 na Google Play Store<sup>3</sup>. A propósito do uso desse jogo como recurso didático para o ensino de Análise Combinatória, uma parte considerável das pesquisas envolvem sua versão analógica (Ambrozi, 2018; Barbosa; Avelino; Fernandes; Rocha, 2022; Jacoby, 2019; Santos; Santos; Albuquerque, 2022; Silva, 2018). Não obstante, a sua utilização em versões digitais pode ser verificada, por exemplo, no *software* GeoGebra (Souto; Martarelli; Silva; Tajima, 2021) e no aplicativo Mastermind<sup>4</sup> (Santos Junior, 2020).

Nas pesquisas que viemos de mencionar, com exceção da dissertação de Jacoby (2019), os professores não executaram o planejamento das atividades para o uso do Jogo da Senha em sala de aula. Ou seja, isso foi um atributo dos pesquisadores. Sendo assim, percebemos ainda uma escassez de pesquisas sobre o uso desse jogo – em especial, na versão digital – e sobre o planejamento efetivo de professores para utilizá-lo e do modo como utilizá-lo.

Particularmente, na presente pesquisa, nossa escolha pela versão digital do Jogo da Senha (Real Code Breaker) coaduna-se com a percepção de Ramos, Anastácio, Silva, Venturieri, Stange e Martins (2018) sobre o fato de que as contribuições que os jogos digitais proporcionam ao desenvolvimento da aprendizagem escolar ainda vão de encontro às disparidades e resistências para a inclusão das tecnologias digitais no contexto educacional, ora por embates teóricos, ora por demandas de formação de professores, crenças ou ausência de infraestrutura.

---

<sup>3</sup> Sistema operacional Android.

<sup>4</sup> Para *smartphone* ou *tablet* com sistema Android.

Para nós, esse é um aspecto que instiga a melhor compreender os fatores que influenciam as decisões didáticas para o uso desse tipo de jogo. Diante disso, consideramos relevante um estudo sobre decisões didáticas, particularmente, no planejamento do uso do jogo Real Code Breaker em aulas sobre Análise Combinatória.

As decisões didáticas são analisadas em diferentes níveis da atividade docente, conforme desdobramento da Teoria das Situações Didáticas – TSD – (Brousseau, 1998) proposto por Margolinas (2002, 2004). O estudo de tais níveis coaduna-se com aqueles da escala de codeterminação do didático, propostos na Teoria Antropológica do Didático – TAD – (Chevallard, 2002). Esses quadros teóricos embasam o Modelo de Fatores Decisionais (Bessot, 2019; Bonnat; Marzin; Luengo; Trgalová; Cachola; Bessot, 2020), que tomamos como referência para analisar os fatores de influência sobre as decisões didáticas. Na sequência deste artigo, refinamos a apresentação do Modelo de Fatores Decisionais e do jogo Real Code Breaker, os procedimentos metodológicos, a análise dos resultados e as considerações sobre a pesquisa realizada.

### **O modelo de níveis da atividade do professor**

As decisões didáticas são aquelas tomadas pelos professores visando à aprendizagem dos alunos sobre um saber a ser ensinado (Bessot, 2019). O modelo dos níveis da atividade do professor permite analisar a dinâmica e a “interação complexa entre as diferentes situações que o professor experimenta, em diferentes níveis, na maioria das vezes simultaneamente” (Margolinas; Wozniak, 2010, p. 236). Esse modelo foi proposto por Margolinas (2002, 2004) e é ancorado na TSD desenvolvida por Brousseau (1998).

É um modelo organizado por níveis, que podem representar momentos de tomadas de decisões do professor, denominados de Níveis de Atividade do Professor – por meio dele podemos observar toda a estruturação organizada por níveis (Lima, 2011b; Silva, 2020), como é exemplificado no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Modelo de Níveis da Atividade do Professor

<p><i>Nível +3: Valores e concepções sobre o ensino e a aprendizagem</i>          Projeto educativo: valores educativos, concepções de aprendizagem e de ensino.</p> <p><i>Nível +2: Construção do tema</i>          Construção didática global na qual se inscreve a aula: noções a estudar e aprendizagem a construir.</p> <p><i>Nível +1: Planejamento da aula</i>          Projeto didático específico para uma aula: objetivos, planejamento do trabalho.</p> <p><i>Nível 0: Situação didática</i>          Realização da aula, interação com os alunos, tomada de decisões na ação.</p> <p><i>Nível -1: Observação do aluno em atividade</i>          Percepção da atividade dos alunos, regulação do trabalho atribuído aos alunos.</p>
--

Fonte: Margolinas (2005, p. 11).

De acordo com as informações apresentadas no Quadro 1, é possível verificar que a organização dos níveis da atividade do professor apresenta-se de forma sequencial e linear, no entanto, Margolinas (2005) evidencia que os níveis da atividade do professor podem levar a pensar que se trata de um modelo temporal, isto é, que o professor perpassa sequencialmente por todos os níveis, um a um. Porém, esse modelo não é temporal, mas estrutural, de maneira que haja uma interação ou variação entre as fases.

Ao considerar que a atividade do professor é dinâmica e que os níveis interagem entre si, Lima (2011a, p. 364) propõe o seguinte exemplo: “Consideramos um professor que está em sala de aula e observa o aluno resolvendo um problema dado. Dependendo da resposta do aluno, ele pode rever o seu planejamento, propor uma nova atividade ou fazer uma nova intervenção e voltar a observar o aluno”.

Na exemplificação citada, a interação teria ocorrido apenas entre os níveis (-1), (0), e (+1), sem a necessidade de utilizar níveis mais avançados de concepções de ensino e aprendizagem – mediante esse fato, notamos que nem sempre uma situação pode representar a interação entre todos os níveis existentes para tomada de decisão.

O *nível +3* é considerado por Margolinas (2002) e Lima (2011a) como sendo noosférico ou ideológico e é caracterizado pela atividade do professor que reflete de forma geral o ensino e a aprendizagem da Matemática. Dessa forma, os conhecimentos do nível +3 (C+3) são provenientes da relação do professor com a noosfera.

O *nível +2* é o momento que representa a construção global do ensino de um conteúdo matemático. “Nesse momento o professor mobiliza conhecimentos relativos à situação de

ensino e de aprendizagem” (Lima, 2011a, p. 364). Assim, os conhecimentos do nível +2 (C+2) referem-se essencialmente aos conteúdos matemáticos específicos.

O *nível +1* é considerado como o nível de planejamento – ele se caracteriza pelo momento em que o professor constrói o planejamento de sua aula. Nesse momento o docente procura mobilizar no nível +1 (C+1) os conhecimentos globais relacionados ao conhecimento do aluno e as dificuldades de aprendizagem acerca de uma noção a ser estudada (Lima, 2011a).

No *nível 0* encontra-se o momento da situação didática – é caracterizado pela ação do professor na sala de aula. Esse nível didático corresponde à tomada de decisão do docente no decorrer de sua prática de ensino, em que mobiliza conhecimentos (C 0) que vão subsidiar suas decisões mais imediatas (Lima, 2011a).

O *nível -1* é característico da observação da atividade dos alunos – representa o momento em que o professor observa os alunos interagindo com a atividade. Os conhecimentos no nível -1 (C-1) viabilizam ao professor distinguir no trabalho do aluno os erros e as dificuldades de aprendizagem que estão relacionadas com o saber a ensinar (Lima, 2011a). Esse é considerado o nível didático, no qual o aluno participa como aprendiz e o professor, como observador (Silva, 2020).

De acordo com Bonnat, Marzin, Luengo, Trgalová, Cachola e Bessot (2020) as diferentes situações da atividade do professor não estão dissociadas das condições e restrições ligadas à instituição na qual ele trabalha. Por levar em conta essa dimensão institucional, a TAD é também utilizada no Modelo de Fatores Decisionais.

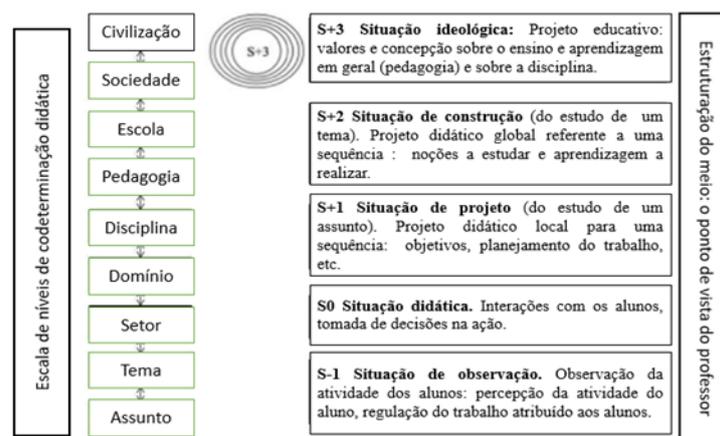
### O modelo de fatores decisoriais

Em diferentes situações o professor é levado a tomar decisões, geralmente influenciado por fatores relevantes encontrados nos níveis de sua atividade profissional. Assim, para aprofundar a compreensão do processo de decisão do professor, apresentamos aqui o Modelo de Fatores Decisionais (Bonnat; Marzin; Luengo; Trgalová; Cachola; Bessot, 2020), que busca evidenciar aspectos que interferem na tomada de decisões didáticas do professor.

Esse modelo, de uma parte, ancora-se na TSD (Brousseau, 1998), reformulada por Margolinas (2002, 2004) no que diz respeito aos níveis da atividade do professor em situação (S+3, S+2, S+1, S0 e S-1). De outra parte, apoia-se na escala dos níveis de codeterminação didática

(Chevallard, 2002), configurada por níveis superiores – Civilização, Sociedade, Escola e Pedagogia – e por níveis inferiores: Disciplina, Domínio, Setor, Tema e Assunto. Na Figura 1, apresentamos o que constitui cada situação do professor e sua articulação com os níveis de codeterminação didática.

Figura 1 – Escala dos níveis de codeterminação e estruturação do meio



Fonte: Bonnat, Marzin, Luengo, Trgalová, Cachola e Bessot (2020, p. 77).

Os níveis de codeterminação, mostrados na Figura 1, são interligados por setas de duplo sentido ( $\uparrow\downarrow$ ), indicando que em cada um dos níveis originam-se determinadas condições que se modificam em um determinado nível e se apresentam como restrições em outros. Quanto aos níveis de situações (S+3, S+2...), esses não são lineares ou temporais, pois há uma interação ou variação entre suas fases.

No presente artigo, abordamos especialmente as situações +3, +2 e +1 (relacionadas ao planejamento de ensino de Análise Combinatória) em correlação com os níveis de codeterminação (Civilização – Brasil; Sociedade – Ministério da Educação e Secretaria de Educação de Pernambuco; Escola – Básica; Pedagogia – Ensino Médio, Disciplina – Matemática; Domínio – Probabilidade e Estatística, Setor – Análise Combinatória). Tais elementos constituintes do Modelo de Fatores Decisionais são apresentados na Figura 2, em torno de três fatores: externos, epistêmicos e da história didática.

Figura 2 – Modelo dos fatores decisoriais



Fonte: Bessot (2019, p. 17).

Segundo Bonnat, Marzin, Luengo, Trgalová, Cachola e Bessot (2020), os fatores externos estão relacionados às restrições genéricas e não são muito visíveis, tendo em vista a atividade do professor situada na sociedade na qual ele está inserido e as relações desta com a escola de sua atuação. Já as restrições circunstanciais se referem aos acontecimentos imprevisíveis que possibilitam a modificação, por exemplo, do tempo didático e do planejamento de ensino. Os fatores epistêmicos são aqueles que compreendem tudo que possa envolver a relação pessoal do professor com a disciplina a ser ensinada e um objeto do saber a ensinar (Bessot, 2019).

No presente trabalho, levamos em conta, nos fatores epistêmicos, conhecimentos (C) relacionados aos níveis da atividade docente: C+3, provenientes da relação com a noosfera (Margolinas, 2002) e de modo geral da relação docente com o ensino e a aprendizagem de Matemática; C+2, referentes ao conteúdo matemático específico (setor Análise Combinatória); e C+1, relacionados aos conhecimentos dos alunos e às suas dificuldades de aprendizagem acerca do conteúdo matemático a ser estudado.

Em relação aos fatores do tipo história didática, esses são aqueles que permitem compreender a história vivenciada pelo professor no momento de interação com os alunos sobre o saber (Bessot, 2019). Para Espíndola e Trgalová (2015), essa categoria representa os conhecimentos que o docente adquire por meio da experiência compartilhada com um aluno em particular, com seus alunos de uma turma ou até mesmo com alunos de forma geral de um dado

nível. Posto isso, adiante, tais fatores serão retomados na análise dos resultados observados no planejamento das aulas usando o jogo Real Code Breaker, que apresentamos a seguir.

### O jogo Real Code Breaker

O Real Code Breaker é um tipo de quebra-cabeça digital no qual o jogador deve adivinhar um código secreto (uma senha). Em cada partida um código secreto diferente é disponibilizado, na forma de uma sequência de pinos coloridos. O intuito é realizar tentativas sucessivas – a cada tentativa o jogador recebe dicas para ajudá-lo a adivinhar o código secreto.

As dicas são disponibilizadas por meio de pinos brancos e pinos pretos. Os pinos brancos indicam que o pino de palpite possui a cor correta, entretanto está na posição errada. Já os pinos pretos apontam que o pino de palpite tem a cor certa e está na posição correta. A ordem em que se encontra a sequência de pinos de dicas brancos e pretos não corresponde à mesma ordem dos pinos de palpites. Após sucessivas rodadas, o jogador pode descobrir quais pinos de palpite estão na posição correta e quais cores estão corretas. A Figura 3, a seguir, apresenta a interface do jogo.

Figura 3 – Jogo Real Code Breaker



Fonte: Rottz Game<sup>5</sup>.

O jogo possui quatro níveis: fácil, médio, difícil e insano. Isto é, a cada nível aumenta-se o grau de dificuldade – há assim a possibilidade de encontrar códigos secretos contendo cores repetidas e, às vezes, até um pino vazio.

<sup>5</sup> Disponível em: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rottzgames.mastermind&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rottzgames.mastermind&hl=pt_BR) Acesso em: 15 ago. 2024.

---

## Metodologia

Considerando que o objetivo da nossa pesquisa foi analisar as decisões didáticas de uma professora no planejamento do uso do jogo Real Code Breaker em aulas sobre Análise Combinatória, o estudo apresenta uma abordagem qualitativa que, de acordo com Minayo (2015, p. 21), responde a questões particulares e atribui maior ênfase à interpretação dos fenômenos obtidos na análise dos dados, ou seja, “trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes”.

Além disso, esta pesquisa configura-se como um estudo de caso. Conforme André (2008), a primeira fase de um estudo de caso, exploratória, é o começo comum, plano incipiente, delineado mais claramente à medida que avança. A segunda fase, de coleta dos dados ou de delimitação do estudo, caracteriza-se, por exemplo, pela utilização de fontes variadas, de instrumentos de coleta mais ou menos estruturados, em diferentes momentos e em situações diversificadas. Por fim, embora procedimentos analíticos sejam aplicados nas fases anteriores do estudo, na terceira fase, da análise de dados, estes ocorrem de maneira “mais sistemática e formal após o encerramento da coleta de dados” (André, 2008, p. 55).

A professora colaboradora da pesquisa (doravante identificada pelo codinome Celina) possui Licenciatura em Matemática e estava cursando o Mestrado Profissional em Matemática em Rede (Profmat). Ela iniciou suas atividades docentes na rede estadual de Pernambuco em 2007, atuando até os dias atuais em uma mesma escola, situada em Feira Nova, nesse mesmo estado. Na maior parte do tempo, lecionou em turmas do Ensino Médio.

No processo de construção de dados, utilizamos entrevistas semiestruturadas, diário de bordo e observação de aulas. Em um primeiro momento de encontro com Celina realizamos uma entrevista a fim de identificar (nível +3) traços de seus C+3 sobre o modo *como se ensina* e *como se aprende* Matemática; eventuais fatores externos relacionados à escola onde ela trabalha, quanto ao incentivo ou restrição do uso de jogos matemáticos e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC); e a sua relação pessoal com esses recursos.

Sobre os níveis +2 e +1, buscamos levantar seus C+2 acerca do ensino de Análise Combinatória e das dificuldades dos alunos, a fim de identificar fatores decisivos epistêmicos e da história didática. Além disso, explicamos a ela a instalação no *smartphone* do Real Code

Breaker, as suas regras e funcionamento; e iniciamos uma partida com o aparelho da primeira autora deste artigo para auxílio da compreensão do jogo.

Após o primeiro contato de Celina com o Real Code Breaker, marcamos uma segunda entrevista, com foco nas suas impressões do jogo e na possibilidade de integrá-lo às suas aulas de Análise Combinatória. Na sequência, houve a entrega e explicação do diário de bordo, no sentido atribuído por Gueudet e Trouche (2008), que sugerem que o acompanhamento do diário seja feito durante um período significativo (três semanas no mínimo), em que o professor registra todas suas atividades – dentro e fora da sala de aula, de cunho profissional ou não – que possam ter impacto nas atividades profissionais do docente. Assim, por meio desse instrumento, a professora apontou os recursos consultados e escolhidos no planejamento de suas aulas.

Ademais, realizamos a observação das aulas, que ocorreram em uma turma do 2.º ano do Ensino Médio, conforme o horário escolar: duas aulas consecutivas nas segundas-feiras (7 h 30 min – 8 h 20 min; e 8 h 20 min – 9 h 10 min) e uma aula nas terças-feiras (9 h 30 min – 10 h 20 min). Tal acompanhamento ocorreu em nove semanas. No processo de análise dos dados, procedemos à identificação dos fatores externos, epistêmicos e da história didática, no tocante às decisões de Celina para usar o jogo Real Code Breaker, como apresentamos a seguir.

### **Os fatores decisoriais no planejamento das aulas de Celina**

A Professora Celina estava trabalhando em uma escola que havia iniciado a implementação da *Resolução n.º 3, de 21 de novembro de 2018* (Brasil, 2018), que atualizou as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diante disso, ela enfatizou as mudanças ocorridas no currículo da rede estadual de Pernambuco e no livro didático de Matemática. Segundo a professora, por trabalhar no Ensino Médio, havia, por parte da escola, a demanda de preparação dos alunos para as provas do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e do Sistema Seriado de Avaliação (SSA), vestibular da Universidade de Pernambuco; e as provas do Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (Saepe) e do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb).

A propósito dos incentivos ou restrições da escola para o uso das TDIC nas aulas de Matemática, Celina comentou:

*A escola incentivava. Há disponibilidade quando os alunos precisam de internet. Agora, estamos com dificuldade para eles terem acesso aos computadores. A escola é pequena. A dificuldade é essa: o laboratório de informática já não existe, porque precisou ser sala de aula. Também, os computadores já não funcionavam e eles não eram bons.*

Sobre a escola incentivar – ou colocar restrições para isso – o uso de jogos matemáticos, a Professora Celina relatou: *“A escola incentivava o uso de jogos. Há a liberação de espaço para isso. Todo ano tem algum evento de Matemática e aí propomos jogos”*. Ela explicou que não costumava usar jogos em sala de aula, em virtude do *“tempo e número de aulas de Matemática no Ensino Médio”*, o que remete à influência de fatores externos relacionados ao currículo escolar: *“Eu acho que é o meu hábito mesmo de ensino de não ter essa prática, de ficar utilizando os jogos com eles. Agora sim, eles gostam, naqueles momentos, dos eventos, de participar daqueles joguinhos”*.

Quanto ao uso das TDIC em aulas de Matemática, Celina sobretudo as mencionou no planejamento de aulas: *“Eu vou procurando recursos de acordo com os conteúdos matemáticos e a partir deles, faço seleção dos recursos mais adequados para serem utilizados”*. Para uso compartilhado com os alunos, ela enfatizou as videoaulas, as planilhas em Excel, o software Geogebra e a calculadora.

As observações de Celina, especificamente, sobre o ensino e aprendizagem de Análise Combinatória foram voltadas à resolução de problemas do dia a dia: *“Dos ramos da Matemática, a Análise Combinatória estimula o raciocínio do aluno, faz ele pensar para resolver o problema. Assim, eu acho que isso é bem importante e é algo que é também prático, né? Conseguimos ver problemas da Análise Combinatória no dia a dia”*.

Celina afirmou serem necessários *“tempo, exercícios e insistência”* para os estudantes aprenderem os conteúdos de Análise Combinatória. Para ela, *“Não é algo que com uma aula ou duas, uma resolução de um ou dois problemas, eles vão ‘pegar’”*. Quanto às suas dificuldades, ela pontuou as seguintes: interpretação textual dos problemas e déficit de aprendizagem em operações básicas (com números naturais e racionais) e em operações algébricas.

Os depoimentos de Celina revelam a presença do fator decisional da história didática interaluno de uma classe genérica (HD-CG). Ou seja, através de experiências vivenciadas em turmas anteriores, ela recorda alguns episódios observados (níveis -1 ou 0) durante uma situação

de ensino e que permanecem em sua memória, relacionados a algum comportamento de seus estudantes mediante a abordagem de um conteúdo e às decisões que foram tomadas para conduzir a sua prática (Bessot, 2019).

As dificuldades dos estudantes, segundo Celina, foram agravadas durante a pandemia de Covid-19 (fator externo – circunstancial), visto que muitos dos que estudam em sua escola são oriundos da zona rural e não têm acesso à internet (fator externo – genérico). Com efeito, ela explicou sobre suas escolhas didáticas:

*[...] não adianta eu colocar uma questão mais difícil para a turma que está com dificuldade em outra coisa. Aí, eu vou selecionando de um jeito que eles consigam aprender. [...] De turma para turma: no segundo A eu faço de um jeito, no B eu faço de outro. Mas percebemos que o que escolhemos para passar numa turma não é a mesma coisa para outra turma.*

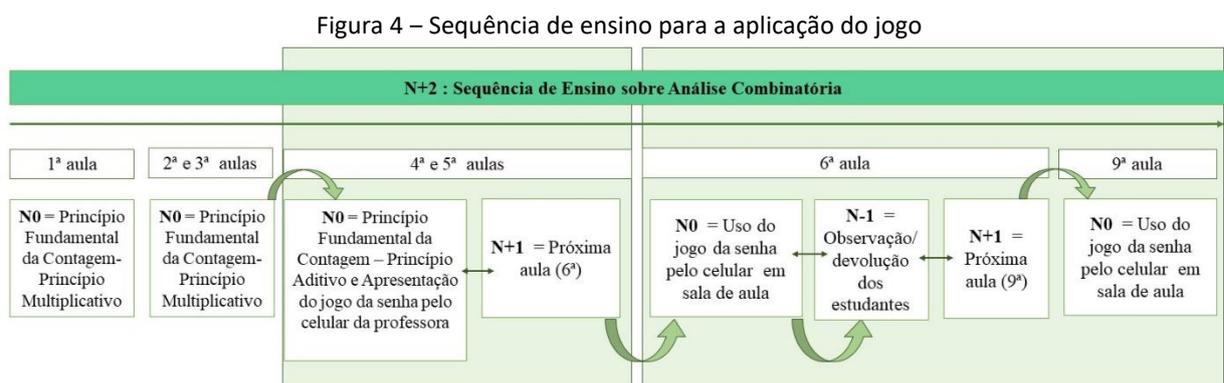
No primeiro contato dela com o jogo pelo *smartphone*, podemos perceber sua tentativa de descobrir a senha rapidamente, no impulso de escolher as cores aleatoriamente sem refletir ou criar uma estratégia sobre suas jogadas. A respeito disso, ela comentou:

*Percebo no jogo as diferentes senhas sendo formadas pelas mudanças de cores e a ordem delas. Então, pode ser usado para introduzir os conteúdos, como exemplo de permutação ou também como fixação de conceitos. É um material lúdico para exemplificar os diferentes agrupamentos: arranjo, combinação e permutação.*

Diante do exposto anteriormente, identificamos a influência de fatores epistêmicos, relacionados aos seus C+2 sobre os conteúdos matemáticos que poderiam ser explorados com o auxílio do Real Code Breaker. Por conseguinte, no processo de acompanhamento do planejamento das aulas de Celina, antes do início da sequência de ensino sobre Análise Combinatória, ela registrou, em seu diário de bordo, os recursos utilizados para a elaboração dos exemplos e exercícios: livro didático Matemática Paiva, *site* do Portal da Matemática e *site* do Prof. Ricardo.

Nesse aspecto percebemos a influência do fator decisional externo de restrição genérica relacionado à nova estruturação dos livros didáticos do Ensino Médio, que, a partir do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021 (Brasil, 2021), passaram a ser organizados por volumes

que abordavam conteúdos específicos e não mais pelos anos do Ensino Médio. Além disso, os alunos ainda não tinham recebido o livro didático adotado na escola. Mediante o acompanhamento da sequência de ensino sobre Análise Combinatória, na Figura 4, situamos que o uso do jogo se iniciou na quinta aula.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Celina planejou, inicialmente, explicar nas quatro primeiras aulas alguns exemplos envolvendo o Princípio Fundamental da Contagem (o Princípio Multiplicativo e o Princípio Aditivo) e aplicar duas listas de exercícios. Entre todos os exercícios propostos pela professora, não foram apresentados problemas que envolviam senhas, pois ela decidiu que esse tipo de problema seria tratado somente depois do trabalho com o jogo Real Code Breaker.

Ademais, durante as observações das aulas, pudemos verificar que ela escolheu problemas com diferentes contextos: lançamento de dados, linhas de ônibus e moedas, entre outros. Consideramos que a decisão sobre esses tipos de contextos dos problemas foi influenciada pelo fator da história interaluno de uma classe visada (HD-CV) tendo em vista o conhecimento que a professora tinha da turma em relação às suas dificuldades em *interpretação do texto* no momento de resolver os problemas (C+1). Salientamos que esse fator se refere à percepção do professor, durante a situação didática, sobre os comportamentos observados dos alunos de uma turma em que ele leciona atualmente (Bessot, 2019).

No decorrer da 5.ª aula (nível 0) a professora decidiu que iria apresentar o Real Code Breaker pela tela do seu *smartphone* aos estudantes; e explicar de que forma esse jogo seria utilizado pela turma. Essa decisão ocorreu durante a aula do dia, como pudemos constatar no seu diário de bordo, o que remete às considerações de Margolinas (2002) sobre o modo como o

professor em classe (nível 0) pode trabalhar em seu projeto de uma futura aula (nível +1), haja vista que Celina, em sala de aula, para explicar suas regras aos estudantes, planejou apresentar o jogo pela tela do seu celular. Ademais, ela disponibilizou o *link* de acesso do Real Code Breaker no grupo de WhatsApp da turma, para eles fazerem o *download* do jogo na Google Play Store em seus *smartphones*. Apresentamos na Figura 5 um extrato do diário de bordo da Professora Celina.

Figura 5 – Extrato do diário de bordo da professora

DIÁRIO DE BORDO

Data do planejamento	Atividades do professor	Local	Fontes utilizadas	Fontes não utilizadas	Justificativa	Comentários
05/06	Definição de como o jogo será utilizado	Escala (sala de aula)	O jogo App		Alguns estudantes não têm celular por isso a opção por grupos.	Todos os estudantes deveriam jogar e enviar o print da tela. Eles formariam grupos, sendo um deles responsável pelo ranking.

Fonte: Acervo próprio (2023).

No extrato do diário de bordo mostrado na Figura 5, podemos verificar que a professora mencionou, na justificativa sobre a organização da turma, o que consideramos como um fator externo: “Alguns estudantes da turma não têm celular, por isso a opção por grupos”. Além disso, ela registrou nos comentários, de forma resumida, o modo como ocorreria esse momento dos estudantes com o jogo Real Code Breaker: “Todos os estudantes deveriam jogar e enviar o print da tela. Eles formariam grupos, sendo um deles responsável pelo ranking”.

No nível 0, houve, por parte de Celina, a orientação para os estudantes formarem grupos de cinco integrantes. Além disso, ela solicitou que cada integrante dos grupos jogasse de forma individual, que fosse escolhido aquele com a melhor pontuação e enviado o *print* da tela do celular desse aluno para um grupo responsável pela coleta dessas informações. Essas jogadas deveriam ser realizadas em casa e compartilhadas até a aula do dia seguinte.

No que se refere à 6.<sup>a</sup> aula, percebemos a influência de um fator externo circunstancial: a aula teve o horário reduzido devido a uma reunião pedagógica. Por saberem dessa reunião, já

prevista, alguns estudantes não estavam presentes na aula. Diante disso, constatamos a decisão da professora por não trabalhar conteúdos nesse dia e ter previsto o uso do jogo nessa aula. Nesse dia os estudantes com seus grupos iriam ter um momento de interação com o jogo. Após verificar que a maioria deles não tinha utilizado o jogo em casa, que alguns tinham dúvidas sobre como jogar e ainda que era insuficiente o tempo para uso em sala de aula (nível -1), ela decidiu que daria uma semana a mais para eles interagirem com o jogo. Celina optou por utilizar apenas uma aula para socialização do jogo em sala de aula.

Consideramos que a decisão da professora em adiar por mais uma semana a interação com o jogo pelos alunos em casa e depois em sala de aula reflete o modo como o professor está sempre em tensão entre “seu projeto ensino (n+1) e reações dos alunos (n -1). Mas mesmo o professor que prepara uma aula (n+1) está em tensão entre o planejamento do tema matemático dentro do qual insere a aula (n +2) e o que sabe sobre as condições para realizá-la na aula (n 0)” (Margolinas, 2002, p. 2).

Assim, diante dos imprevistos ocorridos na aula anterior, na 7.<sup>a</sup> e na 8.<sup>a</sup> aula ela iniciou a explicação sobre fatorial. Posteriormente, propôs alguns exemplos e exercícios relacionados ao conteúdo. Em seguida foi entregue uma lista de exercícios sobre o assunto para que os estudantes resolvessem em sala de aula.

Na 9.<sup>a</sup> aula, a turma deveria se reunir com seus respectivos grupos com o propósito de jogar de forma individual, para que posteriormente fosse escolhida a melhor classificação para ser enviada ao grupo responsável. Durante esse momento de interação com o jogo, alguns estudantes auxiliavam colegas do mesmo grupo que tinham dúvidas em relação às regras, principalmente referente aos pinos de dicas (os de cores preta e branca). Além disso, aqueles que não possuíam o *smartphone* aguardavam alguém do grupo concluir a sua jogada para poder usar o aparelho do colega e ter a oportunidade de jogar.

Durante o uso do jogo pelos estudantes, Celina permaneceu observando-os. Percebemos que quando havia algum aluno com dúvida, ela era esclarecida pelos colegas do grupo. A professora orientou que os alunos jogassem no nível “fácil”, o que torna as jogadas mais rápidas. De forma geral, ela deixou os alunos bem à vontade para jogarem, ou seja, ela pouco os auxiliou em relação ao jogo, mas manteve-se atenta à participação de todos nas jogadas.

Diante do exposto, o planejamento da sequência de ensino foi modificado a partir de experiências vivenciadas na situação didática (n0) e observações das atividades dos estudantes

(n-1). Ao final da aula com o uso do jogo digital, ao questionarmos a professora sobre suas impressões, ela destacou a dispersão dos alunos:

*De início, realmente, eu pensei que eu ia conseguir trabalhar com o jogo digital. Eu pensei, realmente, que ia servir para aquilo que eu queria que o jogo servisse. Assim, no formato digital. Só que eu percebi que os meninos ficaram muito dispersos no celular, querendo estar em outro jogo que eles estão mais habituados. Aí, eu... Vou tentar fazer o jogo de forma física que eu acho que vai fluir melhor. Principalmente, porque nesse jogo, eu percebi que ele requer: parar e pensar. E o celular já tem aquilo de ser rápido. Para parar e pensar, acho melhor ser um jogo físico. Acho que eles vão parar e pensar e tomar as decisões e fazer a escolha da senha.*

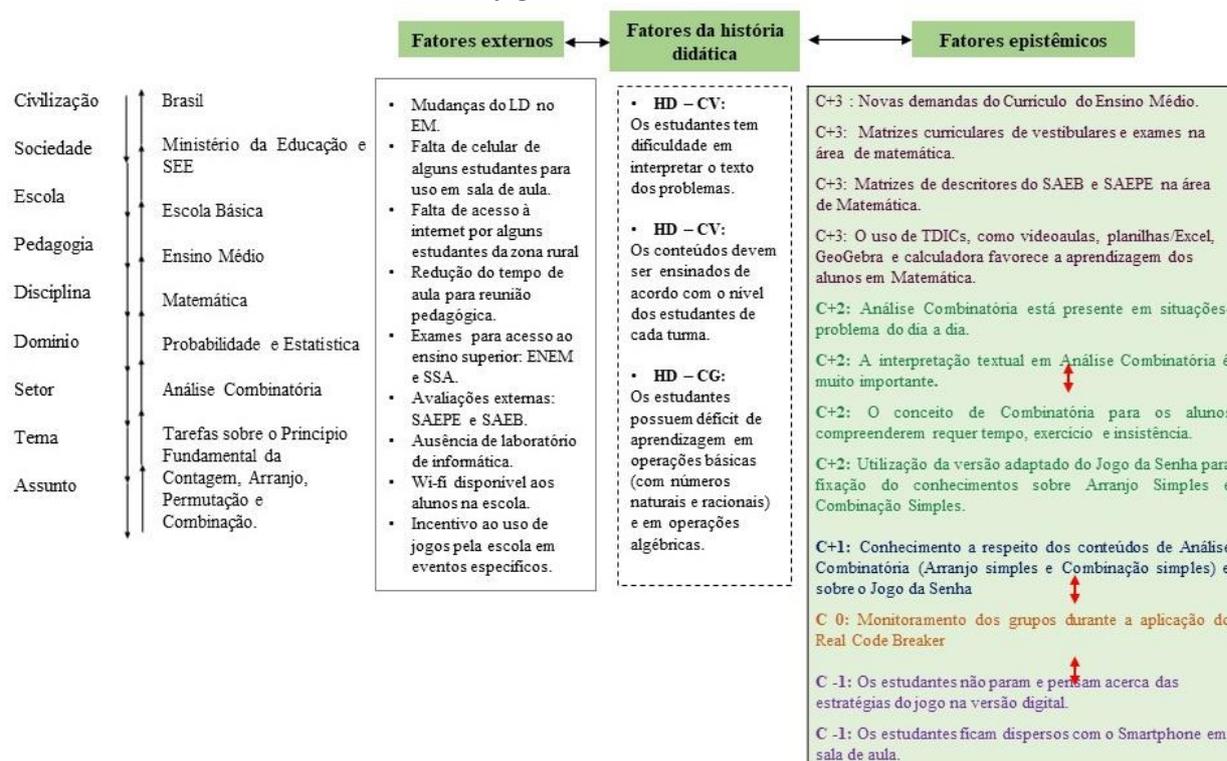
Pelo depoimento de Celina, identificamos fatores epistêmicos relacionados ao uso do celular em sala de aula e aos jogos digitais, em virtude de conhecimentos sobre o manejo desses recursos em classe. Esses fatores, de certa forma, impactaram a preferência pelo jogo físico.

Diante de sua experiência em sala de aula com o Real Code Breaker, Celina considerou como um aspecto desfavorável da versão digital do jogo o fato de o jogador apenas interagir com o sistema, diferentemente do que acontece no jogo físico, que permite a interação entre duas pessoas (um desafiante e um desafiado). Além disso, ela ponderou sobre as jogadas em grupo, o que foi influenciado pelo fator externo das condições socioeconômicas dos estudantes de escola pública, que não permitem que possuam um *celular para si*: *“De início, a escolha por grupo foi pelo fato de todos os meninos não terem um celular. Aí, eu resolvi que eles façam em grupo, porque assim um pode ficar olhando o jogo pelo celular do outro. Tem uns que não têm mesmo. Aí, como são uns três ou quatro, eu optei por fazer em grupo”*.

Um fato que também chamou a atenção foi a professora não ter proposto algum tipo de exercício, alguma questão com o contexto de senhas na aplicação do jogo digital. A atividade limitou-se apenas à pontuação dos alunos obtida no jogo e o *print* enviado para ela, que serviu como uma forma de comprovação da interação deles com o jogo e valeu *pontos*. Isso revela a influência da história interaluno de uma classe genérica (HD-CG) marcada pela condição de atrair os alunos para realizar as atividades escolares em virtude dos pontos que irão compor a nota do bimestre deles, o que também reverbera no fator externo de restrição genérica do sistema de avaliação escolar adotado na rede de ensino.

Como síntese do exposto, na Figura 6, destacamos os fatores de influência nas decisões didáticas da professora (externo, da história didática e epistêmico) relacionados aos níveis de sua atividade docente e de codeterminação didática.

Figura 6 – Fatores de influência nas decisões didáticas da professora no ensino de Análise Combinatória e uso do jogo Real Code Breaker



Fonte: Autoria própria (2023).

Mediante o que foi exposto na Figura 6, podemos observar a presença das três categorias dos fatores decisoriais: fatores do tipo externo, fatores do tipo epistêmico e fatores do tipo história didática, os quais tiveram diferentes influências e foram importantes nas decisões didáticas da Professora Celina.

### À guisa de conclusão

Este artigo, recorte de uma pesquisa mais ampla, buscou analisar os fatores de influência sobre as decisões de uma professora de Matemática no planejamento do uso do Jogo Real Code Breaker em aulas sobre Análise Combinatória.

O Modelo de Fatores Decisionais levou a identificar a inter-relação dos níveis de codeterminação didática com os níveis da atividade de uma professora (+3, +2, +1) sobre suas decisões didáticas no ensino de Análise Combinatória e condições e restrições para o uso do jogo Real Code Breaker – estas, influenciadas por fatores externos, por exemplo, a redução de aulas de Matemática no chamado “Novo Ensino Médio”; o perfil socioeconômico dos alunos como restrição ao uso do *smartphone* em sala de aula; e a cobrança por bons resultados em exames e avaliações externas.

Destacamos, na ordem dos fatores epistêmicos, os conhecimentos da professora em torno dos conteúdos para exploração do jogo Real Code Breaker: arranjo, permutação e combinação. No que diz respeito aos fatores da história didática, exemplificamos o déficit de aprendizagem dos alunos do Ensino Médio em relação a conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental.

O uso do Real Code Breaker, em sua versão digital, pela professora limitou-se a que os estudantes o jogassem em suas residências e em sala de aula (em grupos). Tal atividade serviu de pretexto para uma utilização do jogo em uma versão adaptada em papel pela professora. Isso ocorreu devido às observações de Celina, em sala de aula, sobre a dispersão dos alunos e a espera para jogar daqueles que não tinham *smartphone*. Tais resultados suscitam outras investigações – diante das condições e restrições da realidade escolar – sobre o uso de jogos digitais no ensino de Matemática.

Ademais, esperamos que este trabalho possa contribuir para o desenvolvimento de outras pesquisas sobre o uso de jogos analógicos e/ou digitais, especialmente, para o ensino de Análise Combinatória, com o olhar sobre as atividades docentes dentro e fora de sala de aula em relação ao planejamento do ensino de Matemática.

### Referências

- AMBROZI, L. *Jogos em uma sequência didática para o ensino de análise combinatória*. 2018. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.
- ANDRÉ, M. *Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional*. 3. ed. Brasília: Liber Livros, 2008.

BARBOSA, P. V. S.; AVELINO, E. V. S.; FERNANDES, I. V.; ROCHA, J. I. da. O ensino de Análise Combinatória através do jogo da senha. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., 2022, Maceió. Anais Eletrônicos [...].* Campina Grande: Realize, 2022. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2022/TRABALHO\\_COMPLETO\\_EV174\\_MD4\\_ID8786\\_TB3362\\_01122022121651.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2022/TRABALHO_COMPLETO_EV174_MD4_ID8786_TB3362_01122022121651.pdf) Acesso em: 20 dez. 2023.

BESSOT, A. Les décisions didactiques de l'enseignant : un modèle pour tenter de les comprendre. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 1-20, 2019. DOI: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i5p01-20>

BONNAT, C.; MARZIN, P.; LUENGO, V.; TRGALOVÁ, J.; CHAACHOUA, H.; BESSOT, A. Proposition d'un modèle pour la compréhension des décisions didactiques d'un enseignant. *Éducation et didactique*, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 69-90, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.7793>

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. *Resolução n.º 3, de 21 de novembro de 2018*. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/CNE/CEB, 2018. Disponível em: [https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE\\_RES\\_CNECEBN32018.pdf](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECEBN32018.pdf). Acesso em: 12 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. *Guia Digital PNLD 2021: Projetos Integradores e Projeto de vida*. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: [https://pnld.nees.ufal.br/pnld\\_2021\\_proj\\_int\\_vida/inicio](https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_proj_int_vida/inicio). Acesso em: 15 ago. 2024.

BROUSSEAU, G. *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1998.

CHEVALLARD, Y. Organiser l'étude. Cours 3 - Structures & Fonctions. *In: ECOLE D'ETE DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES, 11., 2002, Grenoble. Anais Eletrônicos [...].* Grenoble: La Pensée Sauvage, 2002. p. 41-52. Disponível em: [http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php?id\\_article=53](http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php?id_article=53). Acesso em: 15 ago. 2024

ESPÍNDOLA, E.B.M.; TRGALOVÁ, J. trabalho documental e decisões didáticas do professor de matemática: um estudo de caso. *Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-Americana*, Recife, v. 6, n. 3, p. 1-25, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2251>. Acesso em: 18 ago. 2023.

GUEUDET, G.; TROUCHE, L. *Investigation réflexive des genèses documentaires des enseignants: vers une méthodologie pour l'analyse des genèses et des systèmes documentaires des enseignants*. Lyon: Ifé, 2008. Disponível em: [http://educmath.enslyon.fr/Educmath/recherche/approche\\_documentaire/methodo\\_approch\\_edoc\\_dec08.pdf](http://educmath.enslyon.fr/Educmath/recherche/approche_documentaire/methodo_approch_edoc_dec08.pdf). Acesso em: 5 jul. 2023.

JACOBY, K. *O ensino de análise combinatória pautado na aprendizagem, nos trabalhos em grupo e na comunicação matemática*. 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2019.

LIMA, I. Conhecimentos e concepções de professores de matemática: análise de sequências didáticas. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 359-385, 2011a. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/6347/4984>. Acesso em: 24 fev. 2023.

LIMA, I. Uma sequência didática: escolhas e decisões de um professor de matemática. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, Bogotá, v. 2, n. esp., p. 22-37, 2011b. DOI: <https://doi.org/10.18175/vys2.especial.2011.02>

MARGOLINAS, C. Situations, milieux, connaissances. Analyse de l'activité du professeur. In: DORIER, J.-L.; ARTAUD, M.; ARTIGUE, M.; BERTHELOT, R.; FLORIS, R. (ed.). *Actes de la 11e École d'Été de Didactique des Mathématiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 2002. p. 141-156. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/49298478.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2024.

MARGOLINAS, C. *Le point de vue de l'élève et du professeur*. Essai de développement de la théorie des situations. Mémoire (Habilitation à diriger les recherches en Sciences de l'Éducation). Aix-Marseille: Université de Provence, 2004.

MARGOLINAS, C. La situation du professeur et les connaissances en jeu au cours de l'activité mathématique en classe. In: SIMMT, E.; DAVIS, B. (ed.). *Actes 2004 de la rencontre annuelle du groupe canadien d'étude en didactique des mathématiques*. Edmonton: CMESG/GCEDM, 2005. p. 1-12. Disponível em: <https://shs.hal.science/halshs-00430020/document>. Acesso em: 8 jan. 2024.

MARGOLINAS, C.; WOZNIAK, F. Rôle de la documentation scolaire dans la situation du professeur: le cas de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire. In: GUEUDET, G.; TROUCHE, L. (ed.). *Ressources vives: le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 2010. p. 223- 269.

MINAYO, M. C. S. (org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 34. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

RAMOS, D. K.; ANASTÁCIO, B. S.; SILVA, G. A. da; VENTURIERI, C.; STANGE, N.; MARTINS, M. E. Jogos digitais, habilidades cognitivas e motivação: percepção das crianças no contexto escolar. In: SBGAMES, 17., 2018, Foz do Iguaçu. *Anais Eletrônicos [...]*. Foz do Iguaçu: SBC, 2018. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/EducacaoFull/188319.pdf>. Acesso em: 15 maio 2023.

SANTOS JUNIOR, M. R. *A Análise Combinatória e o jogo Mastermind na forma de aplicativo como recurso didático*. 2020. 40 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2020.

SANTOS, M. C. F. S.; SANTOS, T. E.; ALBUQUERQUE, E. S. C. Sem mais nem menos on-line: jogo senha - explorando o raciocínio lógico nas jogadas. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

---

MATEMÁTICA, 14., 2022. *Anais Eletrônicos* [...]. Brasília: Even3: 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xivenem2022/483567-sem-mais-nem-menos-on-line--jogo-senha---explorando-o-raciocinio-logico-nas-jogadas>. Acesso em: 28 fev. 2023.

SILVA, E. C. A. *O jogo senha e o princípio fundamental da contagem: uma aplicação no Ensino Médio*. 2018. 73 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

SILVA, T. R. F. *Decisões didáticas e contrato didático: inter-relações no ensino de um saber algébrico*. 2020. 204 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020.

SOUTO, B. P. de M.; MARTARELLI, L. da C. T.; SILVA, F. G. da; TAJIMA, U. C. O jogo da senha no GeoGebra e suas atividades exploratórias em combinatória. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 40-59, 2021. DOI: <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2021.v10i2p040-059>

#### AGRADECIMENTOS

À agência de fomento Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe) pelo apoio financeiro à pesquisa.

Submissão: 22.05.2024.

Aprovação: 06.08.2024.