



DECISÕES DIDÁTICAS NO PLANEJAMENTO DE AULAS PARA O USO DO JOGO *REAL CODE BREAKER*

TEACHING DECISIONS IN LESSON PLANNING FOR USING THE *REAL CODE BREAKER* GAME

Magda Beatriz de Lima Almeida¹; Elisângela Bastos de Melo Espíndola²

RESUMO

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. Tomou-se por objetivo analisar as decisões didáticas de uma professora no planejamento de aulas sobre Análise Combinatória com o uso do jogo *Real Code Breaker*. Para tanto utilizou-se como principal fundamentação teórica o Modelo de Fatores Decisionais, desenvolvido no cenário da Didática da Matemática francesa. Sendo assim, as decisões didáticas são analisadas com base na tipologia dos fatores: **externos**, **epistêmicos** e **da história didática**. Trata-se de um estudo de caso que contou com a participação de uma professora licenciada em Matemática e atuante no Ensino Médio de uma escola pública situada na cidade de Feira Nova, Pernambuco. A pesquisa ocorreu em três etapas. Inicialmente, apresentou-se à professora o *Real Code Breaker*, explicando suas regras, funcionamento e instalação no *smartphone*. Após esse momento, realizou-se uma entrevista semiestruturada, com foco nas impressões dela acerca do jogo e no modo como entendia sua relação com a Análise Combinatória. Por fim, realizou-se uma entrevista sobre o seu planejamento para uma aula usando esse recurso. Como resultado, destaca-se a influência nas decisões didáticas da professora de: fatores externos, referentes ao tempo da aula; fatores epistêmicos relacionados aos conteúdos de Análise Combinatória possíveis de serem explorados com o jogo, tais como arranjo e combinação; e fatores da história didática, presentes nas dificuldades de aprendizagem de Análise Combinatória dos estudantes do Ensino Médio e na necessidade de incentivo para eles participarem de jogos com finalidades didáticas.

Palavras-chave: decisões didáticas; Análise Combinatória; jogo *Real Code Breaker*; jogo da senha.

¹ Mestra em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Pesquisadora pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil, CEP: 52171-900. E-mail: magda.almeida@ufrpe.br. ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0000-8139-052X>.

² Doutora em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professora do Departamento de Educação da Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil, CEP: 52171-900. E-mail: elisangela.melo@ufrpe.br. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3769-0768>

ABSTRACT

This paper is the result of a dissertation developed during the master's degree at the Ensino das ciências Post-Graduate Program at the Universidade Federal Rural de Pernambuco. The objective was to analyze the didactic decisions of a teacher when planning classes on Combinatorial Analysis using the game Real Code Breaker. To achieve this, we used as our main theoretical basis the Decisional Factors Model, developed in the context of French Mathematics Didactics. Therefore, the didactic decisions are analyzed based on the typology of factors, which are: external, epistemic and didactic history. This is a case study that included the participation of a Math teacher, working at a public high school, located in Feira Nova - Pernambuco. The research took place in three stages. Initially, we introduced the Real Code Breaker to the teacher, explaining its rules, operation and installation on the smartphone. After this moment, we conducted a semi-structured interview, focusing on her impressions about the game and how she understood its relationship with Combinatorial Analysis. Finally, we conducted an interview about her planning for a class using this resource. As results, we highlighted the influence on the teacher's didactic decisions of: external factors, related to the class time; epistemic factors related to the contents of Combinatorial Analysis that can be explored with the game, such as arrangement and combination; and factors of the didactic history, present in the learning difficulties of high school students in Combinatorial Analysis and the need to encourage them to participate in games with didactic purposes.

Keywords: didactic decisions; Combinatorial Analysis; *Real Code Breaker* game; password game.

Introdução

Um dos desafios da educação básica é desenvolver nos estudantes modos de raciocínios (aritmético, geométrico, algébrico e combinatório, entre outros). Nesse sentido, a aprendizagem dos conceitos da Análise Combinatória é considerada essencial. Como enfatizam Borba, Rocha e Azevedo (2015), o estudo desse campo é um dos elementos centrais do letramento matemático, pois envolve habilidades como tomar decisões, combinar elementos e levantar possibilidades.

Diante desse desafio, o uso de jogos é uma possibilidade para o desenvolvimento de habilidades e competências e, quando aliado à sua função lúdica com metodologia e objetivos pré-definidos, é um importante recurso pedagógico na construção do conhecimento (Oliveira *et al.*, 2019).

O jogo *Real Code Breaker*, utilizado em nossa investigação, popularmente conhecido por Jogo da Senha ou *Mastermind*, tornou-se um recurso utilizado para o ensino de Análise Combinatória, como apontam algumas pesquisas (Almeida, 2024; Barbosa *et al.*, 2022; Jacoby, 2019; Martarelli *et al.*, 2021; Santos; Santos; Albuquerque, 2022; Silva, 2018). No entanto, com exceção do que apresentaram as pesquisas de Almeida (2024) e Jacoby (2019), o planejamento da utilização desse jogo em sala de aula não foi elaborado pelo professor participante da pesquisa.

De modo geral, consideramos importante o planejamento para o uso de jogos no ensino de matemática. Homa e Groenwald (2020) salientam que os jogos, se planejados

de forma adequada, são um recurso pedagógico eficaz para a construção do conhecimento matemático. Além disso, os autores enfatizam a importância de utilizá-los não como instrumentos recreativos na aprendizagem, mas como facilitadores que possibilitem trabalhar as dificuldades que os estudantes apresentam em relação a alguns conteúdos matemáticos – no nosso caso, de Análise Combinatória. Mediante isso, buscamos analisar as decisões didáticas de uma professora no planejamento de aulas sobre Análise Combinatória com o uso do jogo *Real Code Breaker*.

Na sequência deste artigo, apresentamos o jogo com suas regras e configurações digitais. Em seguida, expomos os fundamentos teóricos que alicerçam a pesquisa: o Modelo de Níveis da Atividade do Professor (Margolinas, 2002, 2004) e o Modelo dos Fatores Decisionais (Bessot, 2019; Bonnat *et al.*, 2020). Explicitamos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, que está ancorada em um estudo de caso, em torno da seguinte questão: quais fatores influenciam as decisões didáticas de uma professora para o uso da versão digital e/ou analógica do *Real Code Breaker* no planejamento de aulas sobre Análise Combinatória? Os resultados são analisados à luz de três tipos de fatores decisoriais: epistêmicos, da história didática e externos. Por fim, nas considerações finais deste trabalho, são discutidas algumas apurações bem como possibilidades de outras investigações.

O jogo *Real Code Breaker*

O *Real Code Breaker* é um jogo de quebra-cabeça que tem por objetivo adivinhar o código secreto (uma senha). Em cada partida um código secreto – que é uma sequência de pinos coloridos – diferente é disponibilizado, e a cada rodada o jogador receberá dicas que ajudam a melhorar seus palpites. O propósito é realizar tentativas sucessivas, e para cada tentativa ele recebe dicas para ajudá-lo a adivinhar o código secreto.

Figura 1 – Jogo *Real Code Breaker*



Fonte: Rottz Game (2023)³.

O jogo possui quatro níveis, que correspondem a nível fácil, médio, difícil e insano. Isto é, a cada nível aumenta-se o grau de dificuldade, e há a possibilidade de encontrar códigos secretos contendo cores repetidas e, às vezes, até um pino vazio. No nível fácil, é disponibilizada uma sequência de seis pinos coloridos (cores distintas), na qual o jogador deverá escolher quatro ou cinco pinos, a depender da fase em que se encontra, para encontrar o código secreto; além disso, nesse nível não há a possibilidade de o código secreto ter cores repetidas.

No nível médio, o jogador deverá escolher quatro, cinco ou seis pinos dentre uma sequência de sete pinos de cores distintas para encontrar o código secreto. No entanto, nesse nível, o código secreto pode ser formado por pinos duplicados (cores repetidas). Já no nível difícil, o código secreto pode conter pinos vazios e/ou duplicados (cores distintas) e é disponibilizada uma sequência de oito pinos de cores diferentes, na qual o jogador deverá escolher seis, sete ou oito pinos para formar a sua sequência de palpites e descobrir o código secreto.

Por fim, no nível insano, para encontrar o código secreto, o jogador deverá escolher uma sequência de oito pinos, e pode haver pinos vazios e duplicados, a partir de uma sequência de dez pinos coloridos. Além disso, o jogador poderá se guiar pelas dicas que 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. No entanto, a ordem em que se encontra a sequência de pinos de dicas brancos e pretos não corresponde à mesma ordem dos pinos de palpites.

O Modelo de Níveis da Atividade do Professor

O Modelo de 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 Teoria das Situações Didáticas (TSD) desenvolvida por Brousseau (1998). Por meio desse

³ Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rottzgames.mastermind&hl=pt_BR
Acesso em: 15 ago. 2024.

modelo é possível observar toda a estruturação organizada por níveis, como é exemplificado no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Modelo de Níveis da Atividade do Professor

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

Fonte: Margolinas (2005, p. 11).

Margolinas (2002) evidencia que, por meio da observação da atividade do aluno (**nível -1**), o professor pode tomar decisões em aula (**nível 0**) que ele não havia previsto, mas também transformar sua sequência (**nível +1**) ou até mesmo sua concepção sobre o ensino de um tema matemático (**nível +2**), como também uma de suas ideias sobre o ensino em geral (**nível +3**). Por outro lado, ao mudar a sua concepção de ensino de matemática (**nível +3**), o professor pode transformar sua forma de pensar sobre o ensino de um conteúdo matemático (**nível +2**), o que o leva a elaborar diferentes planos de aula (**nível +1**) e mudar o tipo de abordagem do saber em jogo diante da sua turma (**nível 0**) e sua maneira de interpretar o trabalho do aluno (**nível -1**).

Margolinas (2002) e Lima (2011) consideram o nível +3 como sendo noosférico ou ideológico, caracterizado pela atividade do professor que reflete de forma geral acerca do ensino e da aprendizagem da Matemática. 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, 2011, p. 364).

De acordo com Margolinas (2002), o nível +1 caracteriza-se pelo momento em que o professor constrói o planejamento de sua aula. No nível 0 encontra-se o momento da situação didática, caracterizado pela ação do professor na sala de aula.

O nível -1 é considerado o nível adidático, no qual o aluno participa como aprendiz e o professor, como observador (Silva, 2020). Além disso, ele é característico

da observação da atividade dos alunos e representa o momento em que o professor observa os alunos interagindo com a atividade.

O Modelo dos Fatores Decisionais do Professor

Ao longo do exercício da profissão docente é evidente a influência de escolhas e decisões, visto que, nos diferentes momentos de suas ações didáticas, o professor é conduzido a fazer escolhas e, conseqüentemente, decidir sobre elas. Mediante isso, essa tomada de decisões do professor, geralmente, é influenciada por fatores relevantes encontrados nos níveis de sua atividade profissional (Almeida, 2024).

À vista do exposto, Bessot (2019) e Bonnat *et al.* (2020) apresentam o Modelo de Fatores Decisionais que evidenciam alguns aspectos que interferem na tomada das decisões didáticas do professor, distinguindo-se em três categorias: fatores do tipo **externo**, fatores do tipo **epistêmico** e fatores do tipo **história didática**.

Os fatores do tipo externo correspondem às restrições sobre as quais o professor não possui domínio, mas que influenciam sua atividade. Silva (2020) evidencia que, nessa categoria, o professor pode ter direcionamentos de outros agentes que interferem em seu ato de decidir. Bessot (2019) distingue nos fatores externos as restrições genéricas e as restrições circunstanciais. Por exemplo, o período das férias escolares é uma restrição genérica, já algum acontecimento imprevisível, como uma inundação ou uma falta de energia elétrica, é uma restrição circunstancial que afeta o trabalho docente.

Os fatores do tipo epistêmico são aqueles que compreendem tudo que possa envolver a relação pessoal do professor com a disciplina a ser ensinada como também com um objeto do saber a ensinar (Bessot, 2019; Espíndola; Trgalová, 2015). Os fatores epistêmicos comportam, por exemplo, os conhecimentos docentes: pedagógicos, do conteúdo, do currículo, dos recursos didáticos, entre outros.

Por último, destacam-se os fatores do tipo história didática, que permitem compreender, a partir da história vivenciada pelo professor no momento de interação com os alunos, o saber em tela (Bessot, 2019). Esse tipo de fator é identificado principalmente nos níveis $n + 1$, n e $n - 1$ (Bonnat *et al.*, 2020). Esse tipo de fator decisional é composto por três categorias distintas: a **história interaluno de uma classe genérica**, a **história interaluno de uma classe visada** e a **história intra-aluno**.

No que diz respeito à história interaluno de uma classe genérica, Bessot (2019) afirma que é baseada na experiência do docente em que ele recorda alguns episódios

observados (níveis -1 ou 0) em uma sala de aula na qual ele lecionou em um momento recente ou distante. A história interaluno de uma classe visada refere-se à percepção do professor sobre os comportamentos observados dos alunos, durante a situação didática, de uma turma em que ele leciona atualmente. Por fim, o fator história intra-aluno é baseado na concepção do professor em relação aos comportamentos observados de um aluno específico – novato, repetente, bom aluno etc. – e às suas condições no decorrer das atividades propostas no momento da aula (Bessot, 2019).

Pelo exposto, na sequência deste artigo apresentamos a metodologia adotada para a questão norteadora da presente pesquisa: quais fatores influenciam as decisões didáticas de uma professora para o uso da versão digital e/ou analógica do *Real Code Breaker* no planejamento de aulas sobre Análise Combinatória?

Metodologia

A presente pesquisa configura-se como um estudo de caso. Segundo 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 semiestruturados e 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 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, PE, na maior parte do tempo lecionando em turmas do Ensino Médio (EM).

No processo de construção dos dados utilizamos entrevistas semiestruturadas. Em um primeiro momento de encontro com a professora apresentamos o jogo *Real Code Breaker* e explicamos suas regras, funcionamento e instalação no *smartphone*. Também iniciamos uma jogada com o aparelho da pesquisadora para auxiliar a compreensão do jogo. Após o primeiro contato da professora com o *Real Code Breaker*, marcamos uma entrevista semiestruturada, com foco sobre as impressões dela acerca do jogo e o modo como ela entendia sua relação com a Análise Combinatória. Na

sequência, disponibilizamos à professora uma versão comercial do *Real Code Breaker* para auxiliá-la a compreender melhor o jogo tanto em sua versão digital como na analógica e realizamos uma entrevista sobre o seu planejamento para a aula de aplicação do *Real Code Breaker* (nível +1) (Margolinas, 2002).

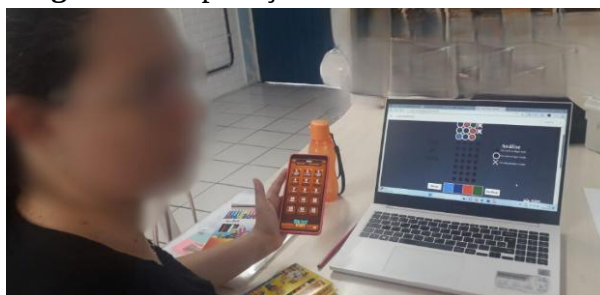
No processo de análise dos dados, procedemos à leitura minuciosa das respostas da professora para identificação dos fatores externos, dos fatores epistêmicos e dos fatores da história didática (Bessot 2019; Bonnat *et al.*, 2020) no tocante às suas decisões para utilizar o *Real Code Breaker*. O uso do jogo foi planejado para ser utilizado inicialmente na versão digital e depois em uma versão adaptada. Neste artigo buscamos analisar as decisões da professora em torno do planejamento das aulas com a versão adaptada do *Real Code Breaker*.

Decisões didáticas no planejamento do uso do jogo *Real Code Breaker*

Ao perguntarmos à professora “Qual foi a sua primeira impressão ao jogar o *Real Code Breaker*?”, ela comentou: “*Senti dificuldade, devido tentar descobrir a senha rápido, sem analisar as jogadas anteriores. Acredito que por ser no celular ficamos mais estimuladas a simplesmente escolher as cores aleatoriamente sem pensar nas jogadas*”.

No momento da entrevista, ela estava com seu *notebook* (Figura 2) e indicou os recursos que tinha consultado na internet para melhor conhecer o jogo e suas aplicações em sala de aula, o que caracteriza uma parte do seu trabalho (nível +2 e nível +1) no planejamento de como usar o jogo com os alunos.

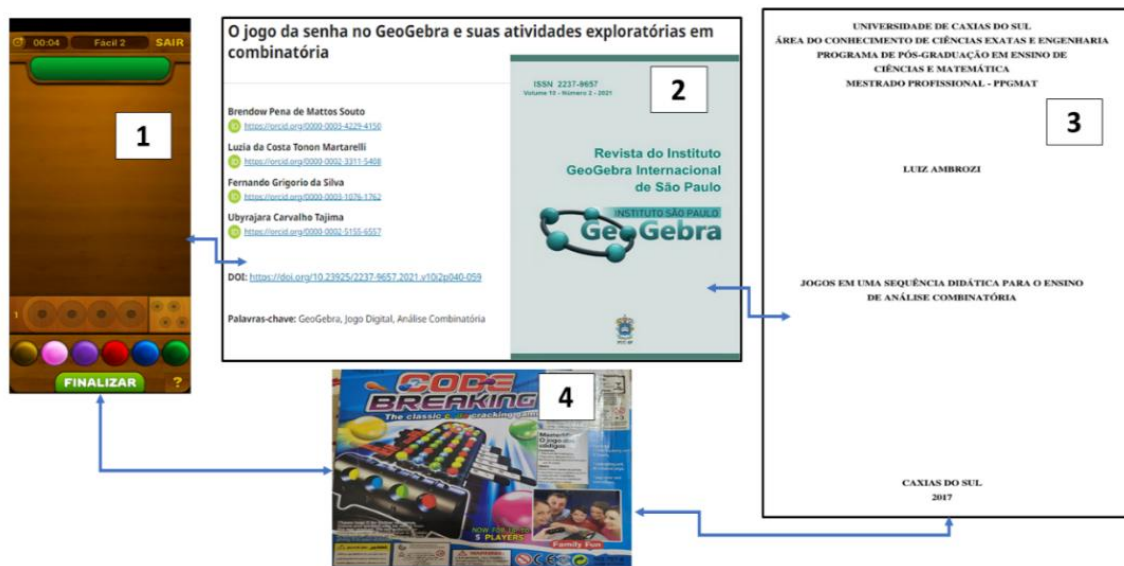
Figura 2 - Explicação das buscas na internet



Fonte: Acervo próprio (2023).

Na Figura 3, temos a versão digital e a analógica que apresentamos à professora e o que foi consultado por iniciativa pessoal dela no Google: um artigo de periódico (Martarelli *et al.*, 2021) e uma dissertação (Ambrozi, 2018).

Figura 3 - Recursos mobilizados pela professora para suas decisões



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

No que diz respeito à relação do *Real Code Breaker* com a Análise Combinatória, a professora afirmou: “Percebo as diferentes senhas sendo formadas pelas mudanças de cores e a ordem delas”.

Sobre o modo como o jogo poderia ser usado para o ensino de Análise Combinatória, ela comentou que não o usaria para introduzir o estudo do tema. Disse que, entretanto, seria adequado para “fixação da aprendizagem dos conceitos”, por “ser um material lúdico para exemplificar os diferentes agrupamentos: arranjo, combinação, permutação”, o que revela a influência de **fatores epistêmicos** em relação aos tipos de tarefas possíveis de serem exploradas com o jogo:

Não para introduzir o conceito, mas para “fixar mesmo”, para eles trabalharem a ideia. Porque esse conceito de Combinatória, para eles o compreenderem, requer tempo, requer exercício, requer insistência. Não é algo que com uma aula ou duas, uma resolução de um ou dois problemas, eles vão “pegar”. Aí, o jogo, eu acho que pode surtir efeito nisso, desse pensar. Pensar nas trocas, nas possibilidades. O jogo pode ajudar nessa parte. Assim, de fixar mesmo o que for trabalhado.

Diante do comentário da professora que apresentamos, podemos identificar a influência do fator decisional da **história interaluno de uma classe genérica**, baseada nas dificuldades observadas (nível -1) em suas experiências anteriores no ensino de Análise Combinatória.

Na entrevista com a professora sobre o seu planejamento para a aula de aplicação do *Real Code Breaker* (nível +1), ela apresentou o material que havia

confeccionado para a aula. Após análise da professora sobre as versões do *Real Code Breaker* (digital e analógica), podemos identificar no Quadro 2 diversas adaptações.

Quadro 2 - Adaptações do jogo pela professora

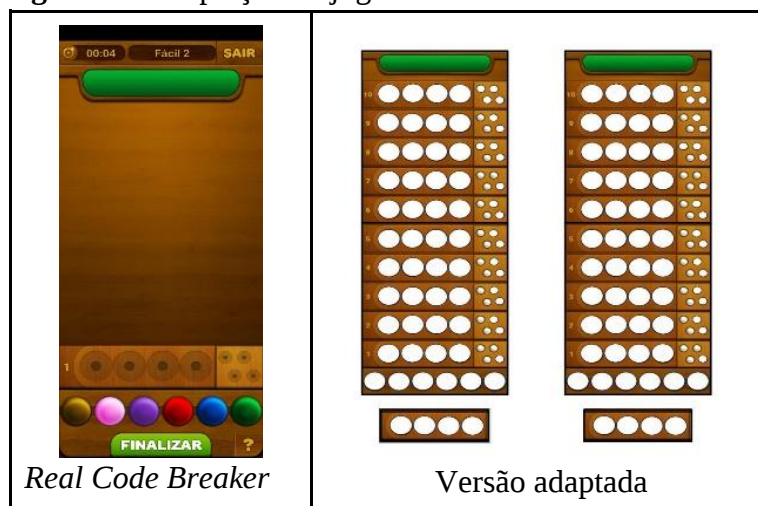
CARACTERÍSTICAS	JOGO <i>REAL CODE BREAKER</i>	JOGO ADAPTADO
Tipo de versão do jogo	Versão digital	Versão de papel
Níveis de dificuldade	Fácil, Médio, Difícil e Insano	Fácil
Quantidade de cores disponíveis no conjunto gerador	6 cores distintas - Nível Fácil 7 cores distintas - Nível Médio 8 cores distintas - Nível Difícil 10 cores distintas - Nível Insano	6 cores distintas
Quantidade de cores para escolher para formar a senha	4 cores - Nível Fácil 6 cores - Nível Médio 6 cores - Nível Difícil 8 cores - Nível Insano	4 cores
Pinos de dicas/ palpite	- Pino na cor BRANCA: Cor certa, mas posição errada. - Pino na cor PRETA: Cor certa e posição certa.	- Pino na cor VERMELHA: Cor certa, mas posição errada. - Pino na cor PRETA: Cor certa e posição certa.
Quantidade de tentativa para jogada	Não há uma quantidade mínima de tentativas, é até acertar a senha	10 tentativas
Cores disponíveis no conjunto gerador	Nível Fácil: laranja, dourado, rosa, lilás, vermelho e azul-escuro. Nível Médio: vermelho, azul-escuro, verde-escuro, amarelo, laranja, dourado. Nível Difícil: lilás, vermelho, azul-escuro, verde-escuro, amarelo, laranja, dourado e rosa. Nível Insano: azul-escuro, verde-escuro, amarelo, laranja, dourado, rosa, lilás, azul-claro, verde-claro e vermelho.	Cores escolhidas pelos estudantes
Quantidade de jogadores	1 jogador	2 Jogadores: 1 desafiador e 1 desafiante

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Em relação ao início do jogo, podemos perceber que a professora buscou (re) produzir em papel (Figura 4) o local destinado à indicação do código secreto. Ela

colocou 10 tentativas no tabuleiro. Ou seja, decidiu reduzir o número de tentativas (de 12 para 10) em virtude do **fator decisional externo**: tempo das aulas de 50 min.

Figura 4 - Adaptação do jogo da senha - *Real Code Breaker*



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

A professora comentou sobre sua decisão de adaptar o jogo para uma versão em papel:

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, pois os estudantes vão refletir para tomar as decisões e fazer a escolha da senha. Por isso resolvi optar por ele físico.

A professora afirmou ser um elemento desfavorável à versão digital do *Real Code Breaker* o fato de o jogador apenas interagir com o **sistema** do jogo, diferentemente do que acontece no jogo **físico**, que permite a interação entre duas pessoas – uma ocupa a posição de desafiar e a outra de ser desafiada. Podemos assim identificar a influência do **fator epistêmico** relacionado aos conhecimentos da professora sobre o papel da interação dos estudantes no ensino e na aprendizagem de matemática.

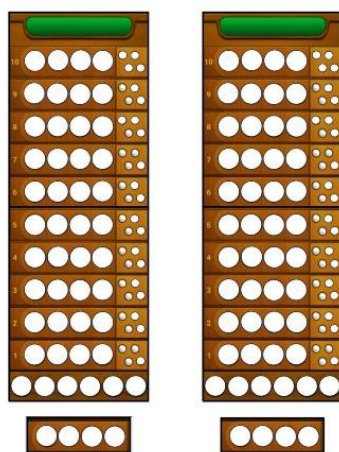
Em virtude do exposto, a professora planejou realizar a aplicação do jogo em três aulas – duas na segunda-feira e uma na terça-feira. Primeiramente, ela decidiu confeccionar dois protótipos do tabuleiro do jogo para expor no quadro-branco e jogar com um de seus estudantes, com o objetivo explicar a forma como a dinâmica iria ser realizada. Para essa ocasião em que ela iria jogar com o estudante, decidiu fazer da seguinte forma: cada tabuleiro exposto no quadro serviria para duas situações distintas:

na primeira situação o estudante seria o desafiador e ela, a desafiada; na segunda situação ela seria a desafiadora e o estudante, o desafiado.

Logo em seguida, seria solicitado para a turma se direcionar ao espaço de convivência da escola, onde os estudantes se dividiriam em duplas para competirem entre si. Ela decidiu que esse momento seria realizado em duas fases e em cada uma delas seriam formadas duplas. Na primeira fase cada dupla receberia dois tabuleiros e dois retângulos menores (para colocar o código secreto).

Como mostra a Figura 5, com a caneta hidrocor eles iriam escolher quais as cores que seriam selecionadas para colocar no conjunto gerador e a partir dele selecionar as cores escolhidas para o código secreto e as senhas. A respeito das cores dos pinos de dicas, foram escolhidas as cores: vermelha para indicar a cor certa na posição errada e preta para indicar a cor certa na posição certa.

Figura 5 – Tabuleiros do jogo adaptado



Fonte: Acervo próprio (2023).

Nessa situação, um estudante seria o desafiador e o outro, o desafiado; e o desafiado teria que descobrir qual o código secreto escolhido pelo desafiador. Além disso, o desafiador analisaria as jogadas realizadas pelo desafiado, pintando os pinos de dicas com suas respectivas cores. Cada estudante teria a oportunidade de ser o desafiado e o desafiador, ou seja, no primeiro momento ele seria o desafiador e após a primeira partida ele seria o desafiado – o tempo de cada partida deveria ser cronometrado.

Venceria aquele que encontrasse o código secreto em menos jogadas – em caso de empate, o que tivesse realizado no menor tempo. O estudante que perdesse nessa fase ganharia jujubas, e o vencedor seguiria para a segunda fase. Essa fase ocorreria da

mesma forma da primeira, porém as duplas seriam formadas pelos vencedores da primeira fase. Assim como ocorreu na primeira fase, aquele que perdesse receberia jujubas, e o que ganhasse receberia chocolates, o que remete ao fator decisional da **história interaluno de uma classe genérica**, pois, segundo a professora, “os alunos precisam de incentivo, como uma recompensa, ao final de um jogo”.

Para a aula seguinte, ela decidiu aplicar uma lista de exercícios contendo questões que relacionassem conteúdos de Análise Combinatória com o jogo da senha. A respeito da aplicação dessa lista, a professora comentou: “*Eu penso em aplicar e corrigir no mesmo dia. Pensei em uns 20 minutos para eles responderem e depois fazer a correção*”.

De acordo com seu planejamento, os estudantes deveriam responder à lista individualmente e entregá-la, tendo em vista que serviria como uma atividade avaliativa (AT). Na Figura 6, podemos identificar as decisões da professora em relação à retomada dos conteúdos de Análise Combinatória a partir do uso do jogo em sala de aula (nível +1).

Das sete questões (Figura 6), as quatro primeiras são de cálculos, e, para resolvê-las, os estudantes devem utilizar-se de alguma técnica de contagem. Em relação às três últimas, essas questões são discursivas. A primeira e a quarta questões requerem a técnica de contagem “combinação simples”, tendo em vista que os agrupamentos que serão formados se diferem pela natureza de seus elementos. A segunda e a terceira questões envolvem a técnica de contagem “arranjo simples”, considerando que nessas questões contam-se as mudanças de ordem e natureza dos elementos.

Figura 6 - Lista de exercícios baseada no jogo da senha (*Real Code Breaker*)

Sobre o jogo da senha, responda:

01. Seu conjunto de hidrocor tem 12 cores, separando as cores preta e vermelha para as dicas dadas ao desafiado, de quantas formas você poderá escolher 6 cores que serão utilizadas? Que tipo de agrupamento é esse?

02. Sem haver repetições de cores, quantas senhas de quatro cores podem ser formadas com 10 cores diferentes? Indique o tipo de agrupamento nesse caso.

03. Definidas as seis cores que serão utilizadas, ainda sem a repetição de cores, quantas senhas de quatro cores podem ser formadas?

04. Considerando apenas as seis cores disponíveis, de quantas formas você poderá escolher quatro cores diferentes, sem considerar sua ordem?

05. O jogo é difícil?

06. Você desenvolveu alguma estratégia para tentar descobrir a senha? Explique.

07. Observe a imagem de um jogo incompleto e responda as questões sobre ele:



a) Já é possível identificar as quatro cores que fazem parte da senha? Se possível, quais são?

b) Já é possível identificar alguma cor certa na posição certa? Caso seja, descreva a cor e a posição.

c) Qual a cor que não faz parte da senha?

d) Qual é a senha?

Fonte: Acervo próprio (2023).

Em relação à quinta e à sexta questões, são direcionadas ao ponto de vista dos estudantes em relação ao jogo. Já a sétima questão apresenta uma imagem do jogo da senha adaptado com algumas jogadas realizadas para que, a partir da análise dessas jogadas, se responda a algumas perguntas. Sobre essa imagem, questionamos a professora se ela havia realizado uma jogada na versão digital do *Real Code Breaker* e ela explicou que fez uma jogada, tirou a foto e colocou o *print* na ficha de exercícios: “Para ver se os estudantes entendem qual é a estratégia. Na realidade se eles realmente fazem a troca...Aí, nessa jogada, desse jeitinho aí, já dá para dizer qual é o resultado, só com essas respostas que estão”.

Consideramos que o uso da lista (Figura 6) traz à tona o fato de que, entre todas as decisões que um professor deve tomar em sua prática profissional, as decisões didáticas são aquelas que visam permitir aos alunos o estudo de um saber a ensinar

(Bonnat *et al.*, 2020). De uma forma geral, de acordo com a professora, a lista de questões teve por objetivo avaliar a dinâmica do Jogo da Senha na compreensão de conteúdos de Análise Combinatória. À vista disso, no Quadro 3, a seguir, apresentamos os objetivos de cada uma das questões em conformidade com o que foi proposto pela professora.

Quadro 3 – Objetivos das questões

QUESTÃO	OBJETIVOS
1. ^a	O objetivo da questão é saber se o aluno é capaz de identificar e resolver um problema de combinação simples a partir do exemplo do jogo e, também, perceber que a proposta de cores já é um agrupamento.
2. ^a	Essa questão tem como objetivo perceber se o aluno identifica e resolve um arranjo simples, além de mostrar o número de senhas possíveis, caso sejam utilizadas todas as cores (exceto preto e vermelho).
3. ^a	Ainda, com o mesmo objetivo da questão anterior, fazer o estudante perceber e comparar o número de senhas possíveis, relacionando o fato com o grau de dificuldade em acertar a senha.
4. ^a	Nesta questão, o intuito é fazer o estudante perceber que a escolha das cores é uma combinação simples e pode ser usada no processo de descobrir a senha como uma primeira etapa para posterior permutação na ordem das cores.
5. ^a	O objetivo é saber a opinião dos estudantes quanto à dificuldade do jogo e relacionar isso com as respostas obtidas.
6. ^a	Perceber quais foram as estratégias formuladas pelos estudantes para a descoberta da senha, se eles relacionaram os conteúdos com o jogo e verificar a argumentação lógica deles.
7. ^a - A	Verificar se o estudante está atento às dicas dadas nas jogadas anteriores, mais especificamente na jogada n.º 5 (roxo, laranja, verde e amarelo).
7. ^a - B	Perceber se o estudante relaciona as jogadas anteriores com a posição correta da cor na senha. Por exemplo: comparando as jogadas n.º 2 e n.º 5, percebe-se que o amarelo está na 3. ^a posição (da esquerda para direita). A questão também tem como objetivo a exposição oral das estratégias em um momento posterior.
7. ^a - C	Mais um item para verificar a atenção do estudante, pois tendo respondido ao item a) corretamente, já obtém a resposta.
7. ^a - D	O objetivo é perceber se os estudantes conseguiram utilizar as

	dicas dadas na obtenção do resultado.
--	---------------------------------------

Fonte: Acervo Próprio (2023).

De uma forma geral, de acordo com a professora, a lista de questões teve por objetivo avaliar a dinâmica do jogo da senha (*Real Code Breaker*) na compreensão de conteúdos de Análise Combinatória, de uma forma mais efetiva, visto que no primeiro momento ela apenas aplicou o jogo sem explorar os conteúdos.

Considerações finais

Neste artigo, buscamos analisar as decisões didáticas de uma professora no planejamento de aulas sobre Análise Combinatória com o uso do jogo *Real Code Breaker*. Por meio do Modelo de Fatores Decisionais foi possível identificar a influência dos fatores do tipo externos, epistêmicos e da história didática na tomada de decisões da professora ao elaborar o planejamento de suas aulas.

Sobre o *Real Code Breaker*, a professora empenhou-se para buscar pesquisas acerca desse jogo e investiu tempo e dedicação para adaptá-lo e elaborar uma lista de questões baseadas nesse recurso. A decisão dela de apresentar esse jogo em uma versão adaptada revela pistas sobre seu conhecimento acerca do uso dos jogos digitais e dos jogos analógicos, que se reflete em termos de fatores epistêmicos quanto à sua relação pessoal com o uso de recursos tecnológicos.

O planejamento das aulas com a versão adaptada do *Real Code Breaker* ocorreu após ela ter solicitado aos estudantes que “baixassem” em seus celulares, em suas casas, o jogo pela loja *Play Store*, como preparação para um momento que ocorreu em sala de aula – os alunos que tinham celular emprestaram o dispositivo àqueles que não tinham para que pudessem experimentar uma partida com o jogo. A falta de celular de alguns estudantes e a dispersão dos alunos também influenciou na decisão da professora de explorar uma versão adaptada em papel, de forma que cada aluno pudesse competir com um colega.

Observamos, especialmente no trabalho com a lista de exercícios, a forma como os conteúdos da Análise Combinatória foram relacionados ao jogo *Real Code Breaker*, pondo em evidência a influência de fatores epistêmicos relacionados aos conhecimentos da professora sobre o conteúdo e sobre o ensino do conteúdo. Na interação com o jogo digital, em nenhum momento foi abordada a relação entre o jogo e os conteúdos da Análise Combinatória.

Entre nossas expectativas em relação ao planejamento do jogo *Real Code Breaker*, compreendemos que poderia haver, por parte da professora, a exploração dos conceitos estruturantes do campo da Combinatória, como: agrupamento, condições para agrupar, contagem, ordem e natureza, principalmente esses dois últimos, tendo em vista que eles são fundamentais para compreender e diferenciar as técnicas de contagem da Análise Combinatória. No entanto, isso não aconteceu, pois ela explorou apenas arranjo simples e combinação simples na lista de questões.

Para futuras investigações sobre as decisões didáticas envolvendo o *Real Code Breaker*, seja na versão digital ou analógica, consideramos algumas possibilidades, como: no âmbito do Modelo de Fatores Decisionais, uma análise sobre as decisões didáticas de dois professores acerca da utilização do mesmo jogo a fim de ter uma visão mais ampla de seu uso pelos professores no ensino de Análise Combinatória; ou mesmo uma análise das decisões didáticas de um mesmo professor em turmas diferentes.

Por fim, convidamos os interessados em conhecer o modo como prosseguimos sobre a análise da aplicação em sala de aula do que a professora planejou para o uso do jogo *Real Code Breaker* a consultarem a dissertação intitulada *Decisões Didáticas sobre a utilização do Jogo da Senha Digital* (Almeida, 2024). De modo geral, esperamos que este estudo possa contribuir para futuras pesquisas sobre as decisões didáticas docentes para utilização do jogo *Real Code Breaker* (digital e/ou analógico) ou de outros recursos no ensino de Análise Combinatória.

Referências

ALMEIDA, M. B. L. **Decisões didáticas sobre a utilização do jogo da senha digital para o ensino de Análise Combinatória**. 2024. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2024.

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. *et al.* O ensino de Análise Combinatória através do jogo da senha. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., 2022, Maceió. **Anais Eletrônicos** [...]. Maceió: Realize, 2022. Disponível em: 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. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/45577> Acesso em: 18 ago. 2024.

BONNAT, C. *et al.* 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. Disponível em: <https://journals.openedition.org/educationdidactique/7793> Acesso em: 20 jun. 2023.

BORBA, E. S. R.; ROCHA, C. A.; AZEVEDO, J. Estudos em Raciocínio Combinatório: investigações e práticas de ensino na Educação Básica. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 29, p. 1348-1368, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v29n53a27>

BROUSSEAU, G. **Théorie des situations didactiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage - Éditions, 1998. (Collection Recherches en Didactique des Mathématiques).

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. 2024.

HOMA, A. I. R.; GROENWALD, C. L. O. Jogos didáticos e tecnologias digitais: uma integração possível no planejamento didático do professor de Matemática. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 30-45, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/49624> Acesso em: 20 ago. 2024.

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, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/6347/4984> Acesso em: 24 fev. 2023.

MARGOLINAS, C. Situations, milieux, connaissances. Analyse de l'activité du professeur. In: DORIER, J.-L. *et al.* (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. 2004. 161 f. Mémoire (Habilitation à diriger

les recherches en Sciences de l'Éducation) – Université de Provence, Aix-Marseille, 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> Acesso em: 18 ago. 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.

MARTARELLI, L. C. T. *et al.* 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. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/53710/38627> Acesso em: 20 set. 2023.

OLIVEIRA, A. L. C. *et al.* O jogo kalah: uma investigação para a construção do raciocínio lógico matemático. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2019, Cuiabá. **Anais Eletrônicos** [...]. Cuiabá: SBEM, 2019. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/352/616> Acesso em: 12 maio 2024.

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. *On-line*. 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) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2020.

Recebido em: 30 / 06 / 2024
Aprovado em: 02 / 09 / 2024