

Arquitetura Pedagógica no Ensino de Análise Combinatória: Adaptação do Jogo da Senha em Ambiente Virtual de Aprendizagem

Miriam G. Müller¹, Crediné S. de Menezes¹, Marcus Vinicius de A. Basso¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre – RS – Brazil
{miriam.muller@canoasedu.rs.gov.br, credine@gmail.com,
mbasso@ufrgs.br}

Abstract. *This article presents a Pedagogical Architecture (PA) in teaching combinatorial analysis, using an adaptation of the Password game in a virtual learning environment. The research, with a qualitative approach and research-intervention method, involved 18 eighth-year students from the Municipal Education Network of Canoas-RS. The results highlight the effectiveness of AP in supporting learning and developing combinatorial thinking. This study contributes to the understanding of how AP can be significantly integrated into mathematics teaching, promoting the construction of knowledge by students.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma Arquitetura Pedagógica (AP) no ensino de análise combinatória, utilizando uma adaptação do Jogo da Senha em um ambiente virtual de aprendizagem. A pesquisa, com abordagem qualitativa e método de pesquisa-intervenção, envolveu a aplicação com 18 estudantes do oitavo ano da Rede Municipal de Ensino de Canoas-RS. Os resultados destacam a eficácia da AP em apoiar a aprendizagem e desenvolver o pensamento combinatório. Este estudo contribui para a compreensão de como as AP podem ser integradas de forma significativa no ensino de matemática, promovendo a construção do conhecimento pelos estudantes.*

1. Introdução

No contexto contemporâneo, caracterizado pela sociedade em rede (Castells, 1999, 2005) e pela crescente interconexão entre os indivíduos, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) assumem um papel central na redefinição dos processos educativos (LÉVY, 2010). A proliferação dessas tecnologias induz transformações significativas nas relações sociais e profissionais, afetando tanto as rotinas diárias quanto os espaços de trabalho e aprendizado.

Nesse cenário, especialmente durante a pandemia de Covid-19, as TDICs tornaram-se elementos essenciais do cotidiano, permeando cada vez mais o ambiente educacional. A pandemia acelerou essa integração, evidenciando a influência dessas tecnologias em diversos aspectos da vida. No âmbito educacional, essa transformação se reflete na emergência de novas ferramentas que, quando empregadas com uma visão pedagógica direcionada, têm o potencial de enriquecer significativamente o processo de construção do conhecimento pelos estudantes.

Nos ambientes educacionais, a aplicação de novas ferramentas de informação e comunicação, com uma perspectiva pedagógica adequada, pode auxiliar os educandos no processo de construção do conhecimento. Esse uso permite desenvolver a criatividade, a

autonomia e a cooperação entre os sujeitos em um microecossistema cognitivo (ARAGÓN, 2016)

Desta maneira, as Arquiteturas Pedagógicas (AP) surgem como uma resposta às demandas de uma educação cada vez mais digitalizada. Menezes et al. (2013) definem as A.P. como "suportes estruturantes" que combinam elementos pedagógicos, tecnológicos e epistemológicos. Essa abordagem integradora busca potencializar a aprendizagem por meio da convergência de diferentes perspectivas, como a pedagogia, o software, a internet, a inteligência artificial, a educação a distância e a concepção de tempo e espaço. Ao incentivar a interação e o protagonismo dos estudantes, as A.P. deslocam o foco do ensino centrado no professor para um modelo mais cooperativo, onde as decisões são compartilhadas e os alunos assumem um papel ativo em sua própria aprendizagem.

Dentro dessa perspectiva, este estudo adota uma abordagem construtivista e apresenta uma Arquitetura Pedagógica desenvolvida em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), utilizando o Moodle e o Software Geogebra. O foco está no ensino de análise combinatória, uma área fundamental da matemática que permite aos alunos desenvolver habilidades de raciocínio lógico e dedutivo. A proposta pedagógica visa não apenas transmitir conhecimento, mas também promover uma aprendizagem e cooperação, integrando elementos lúdicos, como a adaptação do jogo da Senha, e destacando a importância da análise combinatória para os processos matemáticos e cognitivos.

O objetivo é que os participantes, utilizando seus conhecimentos prévios e interagindo com seus pares, ampliem suas aprendizagens através da utilização da Arquitetura Pedagógica proposta. Essas interações, fundamentadas na discussão e troca de estratégias individuais para a resolução de atividades, têm como resultado a construção coletiva de novas estratégias mais elaboradas. Esse processo visa fomentar a cooperação e o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais para a evolução dos estudantes.

2. Ensino de Matemática e Arquiteturas Pedagógicas

No campo da Educação Matemática, é essencial reconhecer e explorar as possibilidades oferecidas pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no processo de ensino e aprendizagem. Kalinke & Balbino (2016) ressaltam como o uso de diferentes ferramentas digitais pode contribuir para abordagens inovadoras e contextualizadas no ensino da matemática. Essas ferramentas proporcionam oportunidades para os estudantes desenvolverem habilidades como criatividade, autonomia e cooperação.

O aumento de publicações e pesquisas sobre o uso de tecnologias digitais na educação matemática (Notare & Basso, 2016) demonstra essa tendência. Essas publicações consolidam tecnologias que possibilitam novas abordagens ao estudo de conteúdos matemáticos, como os softwares educativos de matemática dinâmica (MD) (BASSO & NOTARE, 2015).

Entre as ferramentas digitais amplamente utilizadas no ensino de matemática, destaca-se o software GeoGebra. Este software permite representar objetos matemáticos de forma dinâmica e integrada, utilizando diferentes registros de representação, como algébrica e geométrica (ABAR & ALENCAR, 2013; SALAS RUEDA, 2018). Além disso, o GeoGebra facilita a criação de modelos computacionais e simulações que auxiliam os estudantes na compreensão de conceitos matemáticos abstratos.

Para promover uma aprendizagem significativa e eficaz, as TDICs podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades, como criatividade, autonomia e cooperação entre os estudantes.

No entanto, a simples introdução das tecnologias no ambiente educacional não garante, por si só, uma aprendizagem efetiva. É necessário adotar abordagens pedagógicas adequadas que valorizem a interação, a cooperação e a construção do conhecimento pelos alunos. Nesse sentido, o presente trabalho adota uma abordagem construtivista no desenvolvimento de uma AP para o ensino de Matemática, especialmente no contexto da análise combinatória. A proposta visa integrar as potencialidades das TDICs, em particular o Jogo da Senha, com estratégias pedagógicas que estimulem a participação dos estudantes na construção do conhecimento matemático.

As Arquiteturas Pedagógicas são conceituadas por Carvalho, Nevado e Menezes (2005) como "suportes estruturantes" para apoiar as aprendizagens que combinam a epistemologia com uma concepção pedagógica e o aparato tecnológico, a partir de uma visão ecossistêmica. A proposição das AP advém da necessidade de promover uma interação entre os agentes educacionais – educandos e educadores –, os artefatos tecnológicos e as estratégias didáticas, visando aprendizagens cooperativas e inserindo-se na perspectiva da ecologia cognitiva conforme delineado por Lévy (1998).

As AP se destacam pela integração de elementos diversos, combinando diferentes componentes, como abordagem pedagógica, software, internet, inteligência artificial e educação a distância. Com isso, permitem apoiar as mediações pedagógicas e potencializar a construção do conhecimento ao estimular desequilíbrios cognitivos nos aprendizes (ARAGÓN, 2016). Como alternativa para atender às necessidades das novas reorganizações dos sistemas de ensino e para apoiar as propostas pedagógicas de inclusão das tecnologias digitais, as AP apresentam-se como um framework conceitual que viabiliza a criação de metodologias ativas. Essas metodologias são focadas na construção do conhecimento e nos princípios da Epistemologia Genética, de Jean Piaget (1973), no incentivo à autonomia e na Pedagogia da Pergunta, de Paulo Freire (2014), apoiada nos processos de interação propiciados pela cultura digital.

Uma abordagem pedagógica fundamentada por AP considera a aprendizagem como um processo que se constrói por meio de experiências, ações, interações e reflexões dos indivíduos sobre o meio e os objetos de estudo. Essa perspectiva concebe a aprendizagem como um processo contínuo, mas não linear, implicando a adoção de pedagogias abertas que sejam capazes de adaptar-se a diferentes abordagens temáticas. Desse modo, seus princípios curriculares compreendem didáticas flexíveis e maleáveis para acolher as demandas de ensino-aprendizagem em constante transformação . (MENEZES, CASTRO JR. e ARAGÓN, 2021).

3. Metodologia

A metodologia deste estudo é fundamentada em uma perspectiva epistemológica inspirada na Epistemologia Genética de Jean Piaget e nos princípios do construtivismo. Segundo a Epistemologia Genética, o conhecimento é construído ativamente pelo sujeito através da interação com o meio, com o desenvolvimento cognitivo ocorrendo em estágios sequenciais (Piaget, 2002). O construtivismo, por sua vez, destaca a importância da construção do conhecimento pelo próprio estudante, através de experiências diretas e da interação com outros indivíduos e com o ambiente . Esses pressupostos teóricos guiam

a investigação do desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes, em particular no que se refere à resolução de problemas de contagem e à aplicação do princípio multiplicativo, conforme preconizado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, que se mostra adequado para a exploração de fenômenos educacionais complexos e para a compreensão das dinâmicas de aprendizagem em contextos específicos. O método de pesquisa-intervenção foi utilizado como principal abordagem metodológica. Conforme descrito por Gaskell e Bauer (2000), a pesquisa-intervenção envolve a participação ativa do pesquisador, que se engaja diretamente no processo de ensino-aprendizagem, permitindo a coleta de dados em um ambiente natural e a análise das interações em um contexto autêntico.

O estudo foi realizado entre novembro e dezembro de 2021, envolvendo 18 estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental, com idades entre 13 e 15 anos, em uma escola municipal de Canoas. Em resposta à pandemia de Covid-19, o processo de ensino-aprendizagem foi adaptado para um formato híbrido, combinando aulas presenciais e atividades em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). A Arquitetura Pedagógica foi aplicada durante as aulas de matemática, proporcionando aos estudantes a oportunidade de desenvolver suas habilidades diretamente no contexto do currículo escolar.

Os procedimentos adotados nesta pesquisa seguiram os critérios estabelecidos pela Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para a Pesquisa com Seres Humanos. Nenhum dos procedimentos aplicados apresentou riscos à dignidade ou integridade dos participantes. Foram tomadas medidas para assegurar o anonimato dos estudantes, incluindo o uso de nomes fictícios. Nos casos em que relatos pessoais se mostraram imprescindíveis para a análise, foram descritos de forma que não permitisse a identificação dos envolvidos.

Todos os participantes e seus responsáveis foram devidamente informados, antes do início das atividades, sobre os objetivos da pesquisa e a metodologia empregada. A participação foi voluntária, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi utilizado para garantir que todos os envolvidos estivessem cientes dos procedimentos e implicações da pesquisa, assegurando o cumprimento dos princípios éticos.

As técnicas de coleta de dados incluem a observação participante e a análise de registros produzidos pelos estudantes. Durante a observação participante, a pesquisadora interagiu com os estudantes, facilitando a aplicação da Arquitetura Pedagógica (AP) e registrando as dinâmicas de aprendizagem em tempo real. Os registros coletados incluem anotações, gravações de vídeo das sessões, e documentos elaborados pelos estudantes ao longo das atividades. Esses dados foram fundamentais para identificar as estratégias cognitivas e cooperativas empregadas pelos estudantes durante a utilização do Jogo da Senha, modificado para atender a diferentes níveis de dificuldade.

A análise dos dados foi realizada através da triangulação das fontes de informação, proporcionando uma visão detalhada das práticas dos estudantes e das formas como aplicaram o princípio multiplicativo na resolução dos desafios propostos. Esse processo permitiu a identificação de padrões e o entendimento da evolução das habilidades matemáticas dos alunos, de acordo com os objetivos da pesquisa.

4. Arquitetura Pedagógica Proposta

A Arquitetura Pedagógica delineada neste estudo fundamenta-se nos princípios do construtivismo, enfatizando a construção dinâmica de significados pelos participantes do processo educativo, pesquisando novas possibilidades, construindo novos hábitos (MACEDO, 1994). Esta abordagem pedagógica privilegia a interação e a construção cooperativa do conhecimento, partindo da premissa de que a realidade é construída socialmente pelos atores envolvidos no processo de aprendizagem.

4.1 Suporte Tecnológico e Ambiente de Aprendizagem

O suporte tecnológico central à Arquitetura Pedagógica é fornecido pelo *Moodle*, um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), complementado pelo *software Geogebra*, que facilita a exploração de conceitos matemáticos de maneira interativa e dinâmica. Esta infraestrutura tecnológica serve como o alicerce sobre o qual a proposta pedagógica é desenvolvida, visando a promoção de um ambiente com possibilidades de interação e descoberta. Todos os recursos, interações e mediações ocorreram no *Moodle*, especificamente no campus Restinga, onde criamos a disciplina "Combinatória" para estruturar e organizar as atividades de forma coesa e eficaz.

Baseamo-nos em um artigo (De Mattos Souto, Brendow Pena et al. 2021) realizando modificações no código de programação para trabalhar com diferentes níveis de dificuldade. No arquivo original, as senhas eram de 4 posições e os estudantes tinham 10 tentativas. Modificamos para senhas de 2, 3 e 4 posições, adaptando-as para atender às necessidades de aprendizagem diversificadas dos estudantes.

4.2 Descrição do Jogo da Senha

O Jogo da Senha desafia os estudantes a descobrirem senhas compostas por uma sequência de cores, com o grau de dificuldade aumentando progressivamente ao longo de três desafios principais.



Figura 1. Tela inicial da Arquitetura Pedagógica. Fonte: Dados da pesquisa

Em cada tentativa, os estudantes recebem dicas que indicam:

- Campo da senha não pode ter cor repetida ou preta
- Cor certa no lugar certo.

- Cor certa no lugar errado.
- Cor não pertence a senha.

O Jogo foi disputado entre duplas em um ambiente virtual (Jogo Virtual). O objetivo era descobrir a senha no menor número de tentativas. Vamos dividir em rodadas para entender melhor a dinâmica do jogo.

Desafio 1: Descobrir uma senha de 2 cores distintas, tendo 5 tentativas.

No primeiro desafio, você terá 5 chances para descobrir uma senha composta por 2 cores, de um total de 6 cores disponíveis. Vamos as regras do jogo.

- 1ª) A senha é composta por 2 cores distintas.
- 2ª) Clique em cada um dos 2 quadrados para selecionar uma cor dentre seis disponíveis.
- 3ª) Após escolher as cores clique no botão “Verificar” para testar se sua senha está correta. Se estiver correta, aparecerá mensagem lhe parabenizando.
- 4ª) Se estiver errada, sua tentativa será salva nas linhas com 2 bolinhas pretas. O programa lhe dará as dicas conforme consta no quadro Análise.

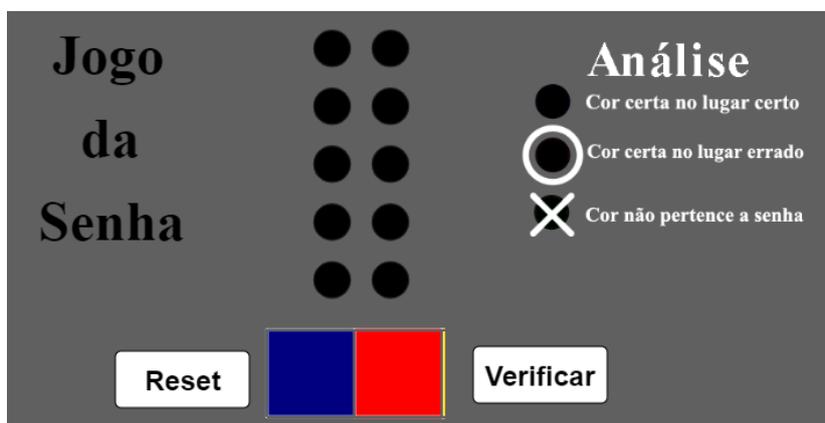


Figura 2. Tela do desafio 1. Fonte: Dados da pesquisa

Desafio 2: Aumenta a complexidade para uma senha de 3 cores distintas, oferecendo 7 tentativas.

No segundo desafio, você terá 7 chances para descobrir uma senha composta por 3 cores, de um total de 6 cores disponíveis. Vamos às regras do jogo.

- 1ª) A senha é composta por 3 cores distintas.
- 2ª) Clique em cada um dos 3 quadrados para selecionar uma cor dentre seis disponíveis.
- 3ª) Após escolher as cores clique no botão Verificar para testar se sua senha está correta. Se estiver correta, aparecerá mensagem lhe parabenizando.
- 4ª) Se estiver errada, sua tentativa será salva nas linhas com 3 bolinhas pretas. O programa lhe dará as dicas conforme consta no quadro Análise.

Desafio 3: O desafio final requer que os estudantes descubram uma senha de 4 cores distintas, com 10 tentativas disponíveis.

No terceiro desafio você terá 10 chances para descobrir uma senha composta por 4 cores, de um total de 6 cores disponíveis. Vamos as regras do jogo.

- 1ª) A senha é composta por 4 cores distintas.
- 2ª) Clique em cada um dos 4 quadrados para selecionar uma cor dentre seis disponíveis.
- 3ª) Após escolher as cores clique no botão Verificar para testar se sua senha está correta. Se estiver correta, aparecerá mensagem lhe parabenizando.

4º) Se estiver errada, sua tentativa será salva nas linhas com 4 bolinhas pretas. O programa lhe dará as dicas conforme consta no quadro Análise.

4.3 Dinâmica Detalhada da Experimentação da Arquitetura Pedagógica

Foi organizado para que os estudantes realizassem as atividades na plataforma Moodle em três momentos distintos:

❖ 1º Momento: Prática Individual e Registro de Estratégias

Inicialmente, cada estudante foi desafiado a jogar individualmente, enfrentando uma série de desafios organizados de maneira progressiva, com níveis de dificuldade crescente. Durante esta etapa, os estudantes não apenas experimentaram diferentes abordagens, mas também refletiram sobre suas escolhas, documentando suas estratégias e os resultados alcançados em uma página Wiki no formato HTML. Além do registro textual, foram incentivados a incluir capturas de tela que ilustrassem momentos-chave de suas tentativas, destacando as soluções bem-sucedidas e as falhas que levaram à reavaliação de suas abordagens. Para promover a inclusão e acessibilidade, foi oferecida a possibilidade de registrar as reflexões por meio de gravações de áudio ou vídeo, permitindo que aqueles com dificuldades na escrita também pudessem expressar plenamente suas estratégias e pensamentos. Essa prática não só fortaleceu a autonomia dos estudantes, mas também facilitou a futura reflexão e comparação das táticas adotadas em cada fase do jogo.

❖ 2º Momento: Compartilhamento e cooperação

Após a prática individual, os estudantes foram organizados em duplas com o objetivo de compartilhar suas experiências e discutir as estratégias previamente empregadas. Esse momento foi estruturado para incentivar uma troca de conhecimento, onde cada integrante da dupla apresentava as táticas que funcionaram, bem como as que falharam, promovendo um ambiente de aprendizado mútuo. Através da discussão colaborativa, a dupla foi encorajada a analisar criticamente as estratégias, identificando pontos fortes e oportunidades de melhoria. A partir dessa análise conjunta, foi desenvolvida uma estratégia unificada, que combinava os aspectos mais eficazes de cada abordagem individual. Além disso, a cooperação foi estimulada através de ferramentas colaborativas, como quadros digitais ou documentos compartilhados, onde ambos puderam contribuir simultaneamente para o planejamento da nova estratégia. Este momento não só visou a melhoria do desempenho individual, mas também promoveu habilidades socioemocionais, como a empatia, a comunicação eficaz e o trabalho em equipe.

❖ 3º Momento: Competição Cooperativa e Reflexão Conjunta

No terceiro momento, as duplas aplicaram a estratégia coletiva recém-elaborada em três partidas consecutivas, com o objetivo de superar as tentativas individuais anteriores. Esta fase foi projetada para testar a eficácia da cooperação, desafiando os estudantes a aplicar suas táticas de maneira coordenada e estratégica. Ao jogar juntos, cada dupla precisou ajustar suas decisões em tempo real, considerando tanto o feedback do jogo quanto as contribuições de seu parceiro. Isso reduziu a probabilidade de acertos aleatórios, exigindo um pensamento mais profundo e calculado. Após as partidas, os estudantes participaram de uma reflexão conjunta, onde discutiram o desempenho da dupla, compararam os resultados com os das partidas individuais e avaliaram a evolução de suas estratégias ao longo do processo. Esta reflexão foi registrada em um relatório colaborativo, onde também foram destacados os aprendizados adquiridos com a experiência. Além de promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e estratégicas, essa fase final

incentivou a metacognição, levando os estudantes a refletirem sobre seu próprio processo de aprendizagem e a reconhecerem o valor da cooperação no alcance de objetivos comuns.

Após todos jogarem de forma individual e em dupla, foi proposto um encontro de fechamento, para que o grupo de educandos discutisse as estratégias elaboradas. Um questionário de avaliação com 16 questões foi disponibilizado para capturar feedback sobre a experiência com o jogo e a Arquitetura Pedagógica. As 12 primeiras questões referiam-se à aprendizagem sobre o conteúdo de combinatória e evoluíam em grau de dificuldade. A partir da questão 13, as perguntas abordavam a análise e opinião sobre a arquitetura pedagógica, a cooperação entre colegas e sugestões e dicas para melhorias.

5. Resultados e Discussão

A eficácia da Arquitetura Pedagógica (AP) proposta foi avaliada por meio de diversas atividades projetadas para desenvolver habilidades em análise combinatória, utilizando o Jogo da Senha integrado ao ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Os dados coletados revelaram insights significativos sobre o processo de aprendizagem dos estudantes.

O acesso ao AVA foi realizado através do e-mail institucional, mas alguns estudantes enfrentaram dificuldades iniciais devido à necessidade de inserção de e-mail e senha e à familiarização com o teclado do Chromebook, que difere dos teclados convencionais de notebooks. Essas dificuldades foram superadas, e todos os estudantes conseguiram realizar as atividades propostas e descrever suas estratégias.

A aplicação da AP revelou aspectos cruciais do processo de aprendizagem dos estudantes. Observou-se a ocorrência de desequilíbrios cognitivos, conforme previsto pelas teorias construtivistas, especialmente quando os estudantes avançavam nos desafios. Enquanto conseguiam resolver com facilidade a senha de duas cores, necessitavam de diferentes recursos e estratégias para descobrir a senha de quatro cores. Essas situações de desequilíbrio estimularam os estudantes a revisar e questionar seus entendimentos prévios, promovendo uma reflexão crítica e a reestruturação do conhecimento.

Por exemplo, observou-se que os estudantes utilizavam exemplos de combinações de peças de roupas de cores diferentes para auxiliar na descoberta da senha, demonstrando o uso de conhecimentos prévios de outras experiências. Nas imagens 1 e 2, é possível observar a participação de alguns estudantes no experimento.



Imagem 1 e 2: Estudantes realizando as atividades. Fonte: dados da pesquisa

Os desafios impostos pelo Jogo da Senha estimularam a aplicação de estratégias variadas, tanto individualmente quanto cooperativamente. O Quadro 1 apresenta os registros feitos por dois estudantes, denominados aqui como Aluno 1 e Aluno 2, durante a atividade individual e, na terceira coluna, os resultados da atividade em dupla (cooperativamente).

DESAFIO 2		
Dupla A – Aluno 1	Dupla A – Aluno 2	Dupla A – Cooperativo
<p>minha estratégia foi: bota uma cor de um lado até dar certo e quando dava certo eu mudava a do outro lado e assim por de ante até eu acerta a senha.</p>	<p>Estratégia: A minha estratégia foi colocar 3 cores aleatórias, como as duas primeiras estavam certas mais em posições diferentes foi fácil achar a posição e por ultimo foi só descobrir a ultima cor que achei trocando as cores.</p>	<p>a nossa estratégia foi: começar com as 3 primeiras cores depois nós mudamos o vermelho de lugar e descobrimos uma cor da senha e depois descobrimos as outras cores usando cores aleatórias.</p>
		
DESAFIO 3		
Dupla A – Aluno 1	Dupla A – Aluno 2	Dupla A – Cooperativo
<p>fazer a combinação "123" e testar: se certo, manter; se errado, tentar novamente com a combinação "145" e testar. Sempre trocar a cor de lugar ao receber um aviso de "cor certa, lugar errado" e manter quando for "cor certa, lugar certo". Continuar substituindo as posições das cores certas, mas em lugares errados, até acertar. Utilizar um método tipo "escadinha", no qual, se um degrau não pertence à escada, trocar as cores não postas e repetir as cores certas, mas em lugares errados, em outra posição.</p>	<p>Estratégia: quando iniciei o desafio acertei 3 de primeira e depois foi só descobrir a quarta cor.</p>	<p>A nossa estratégia foi : começar com as quatro primeiras cores quando vimos que tinha acertado duas cores foi só mudar uma de lugar e achar a ultima cor.</p>

Tabela 1: Registros e Capturas de telas de uma dupla de estudante. Fonte: Dados da pesquisa.

❖ **Análise das Estratégias Utilizadas:**

- Aluno 1 (Dupla A)

O Aluno 1 utilizou uma estratégia de fixar uma cor em uma posição até encontrar a correta e, depois, mudar as cores das outras posições até acertar a senha. Esta abordagem evidencia uma tentativa inicial de estabelecer uma regra fixa e repetir o procedimento, o que demonstra uma fase inicial do desenvolvimento do pensamento lógico-matemático, conforme descrito por Piaget (1973, 2002).

- Aluno 2 (Dupla A)

O Aluno 2 adotou uma estratégia mais complexa, começando com cores aleatórias e ajustando conforme recebia feedback sobre as posições corretas das cores. Esta abordagem revela um nível mais avançado de raciocínio, onde o aluno utiliza as dicas fornecidas pelo jogo para ajustar suas ações. Isso está alinhado com a ideia de Piaget sobre a assimilação e acomodação, onde o estudante adapta suas estratégias com base nas novas informações que recebe.

❖ **Estratégia Cooperativa (Dupla A)**

Quando jogaram em dupla, os alunos adotaram uma estratégia cooperativa que combinava as abordagens individuais. Eles começaram com as três primeiras cores e ajustaram as posições das cores até descobrirem todas as corretas. Esta cooperação mostra uma internalização das regras do jogo e uma aplicação conjunta do conhecimento, indicando que os alunos estavam se movendo para uma fase de cooperação e construção coletiva do conhecimento.

❖ **Desenvolvimento Cognitivo e Interação**

- Aluno 1

Inicialmente, Aluno 1 demonstrou um uso limitado das dicas do jogo e uma abordagem mais rígida. No entanto, após a interação cooperativa com Aluno 2, observou-se uma mudança significativa na estratégia de Aluno 1. No Desafio 3, ele começou a aplicar uma cor diferente para cada posição, demonstrando uma compreensão mais profunda das regras e estratégias do jogo. Esta mudança indica uma transição de um pensamento mais concreto para um pensamento mais formal, conforme Piaget (2002).

- Aluno 2

Aluno 2, desde o início, demonstrou uma maior flexibilidade cognitiva e uma capacidade de utilizar o feedback do jogo para ajustar sua estratégia. Essa abordagem indica que ele está em um estágio mais avançado de desenvolvimento cognitivo, onde a assimilação e a acomodação estão bem integradas. Ele consegue aplicar as regras e adaptar sua estratégia de forma eficiente.

A análise das estratégias dos alunos da Dupla B revela um desenvolvimento cognitivo significativo, alinhado com os princípios da Epistemologia Genética de Piaget (2002). A interação cooperativa desempenhou um papel crucial na evolução das estratégias de Aluno 1, destacando a importância da cooperação e do diálogo para a construção do conhecimento. A abordagem de Aluno 2 reforça a eficácia das dicas e do feedback para promover um pensamento lógico-matemático mais sofisticado. A implementação da AP foi eficaz em proporcionar um ambiente que favorece a construção

coletiva do conhecimento, a autonomia e a cooperação, fundamentais para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Além disso, os momentos de reflexão e discussão em duplas ou no grupo permitiram aos estudantes tomar consciência de seus processos de pensamento e estratégias de resolução de problemas (PIAGET, 1977). Veio a discussão de por quais motivos alguns conseguiam acertar a senha de primeira, sem elaborar uma estratégia, e se a “sorte” funcionaria em todos os desafios. Esse processo de metacognição facilitou a identificação de áreas para melhoria e consolidou a aprendizagem por meio da articulação verbal de conceitos abstratos.

A dinâmica cooperativa do jogo mostrou-se fundamental para o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas. Os estudantes aprenderam a valorizar o trabalho em equipe, a compartilhar conhecimento e a construir estratégias conjuntas, reconhecendo a cooperação como um recurso para a solução de problemas. A percepção dos alunos sobre a experiência foi coletada por meio de um questionário, que contemplou diversos aspectos.

É válido destacar que os objetivos pedagógicos estabelecidos na escolha do jogo da senha, ao tratar do objeto de conhecimento princípio de contagem e das habilidades decorrentes da BNCC, foram alcançados, revelando êxito na aplicação das atividades.

A AP não apenas facilitou a aquisição de conhecimento em análise combinatória, mas também promoveu habilidades vitais como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe. A experiência reafirmou a importância de proporcionar aos estudantes um papel ativo em seu processo de aprendizagem, incentivando a exploração, a curiosidade e a criatividade.

6. Considerações Finais

O uso da Arquitetura Pedagógica, aliada à ludicidade proporcionada pelo jogo da Senha, mostrou-se uma ação motivadora na construção do conhecimento pelo estudante.

A construção do conhecimento foi favorecida por estratégias que incluíram: (I) uma situação problema que motivou os estudantes a pensar, utilizando um jogo; (II) a socialização das percepções individuais, criando oportunidades para a produção e ressignificação das ações e saberes sobre as experiências dos participantes; (III) um novo momento de utilização do jogo, baseada na cooperação das estratégias, para verificar indícios de aprendizagem e a tomada de consciência sobre o tema desenvolvido; e (IV) um momento de compartilhamento das experiências e discussão dos resultados.

A Arquitetura Pedagógica desenvolvida e implementada neste estudo revelou-se uma estratégia que propõe não a simples transmissão de conteúdo, mas busca promover uma experiência de aprendizagem diferenciada, interativa e significativa. Este trabalho reafirma a importância de abordagens pedagógicas inovadoras que engajam os estudantes ativamente em seu processo de aprendizagem, preparando-os não apenas academicamente, mas também como cidadãos críticos, criativos e cooperativos.

A educação matemática, através da incorporação de jogos e tecnologias educativas, apresenta um potencial para enriquecer o ensino e favorecer as aprendizagens dos estudantes, indicando um caminho promissor para o futuro da educação. Os resultados obtidos destacam a eficácia da Arquitetura Pedagógica em promover não apenas a aquisição de conhecimentos específicos em análise combinatória, mas também

o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas, como cooperação, pensamento crítico e resolução de problemas. A participação ativa dos estudantes, juntamente com a observação e análise de suas estratégias e interações.

Embora os resultados deste estudo sejam promissores, reconhecem-se também os desafios enfrentados, particularmente no que diz respeito à integração tecnológica e à inclusão de todos os alunos nas atividades propostas, pois a formação de duplas precisou de uma mediação da professora, pois um aluno preferia fazer de forma individual. A superação desses desafios, contudo, abre um leque de oportunidades para futuras investigações e para o aprimoramento da prática pedagógica, especialmente na busca por estratégias que garantam a acessibilidade e a equidade no processo educativo.

Agradecimentos: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS:

- ABAR, C. A. A. P., & ALENCAR, S. V. (2013). A Gênese Instrumental na Interação com o GeoGebra: uma proposta para a formação continuada de professores de Matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 27, 349-365.
- ARAGON, R. (2016) Interação e mediação no contexto das arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem em rede. *Revista de Educação Pública*, 25(59/1), 261-275.
- BASSO, M.V.; NOTARE, M.R. Pensar-com tecnologias digitais de matemática dinâmica. *RENTE: revista novas tecnologias na educação*. Porto Alegre, RS. Vol. 13, n. 2 (dez. 2015), p. 1-10, 2015.
- CASTELLS, M. (1999) A sociedade em rede. São Paulo, Paz e Terra.
- CASTELLS, M. *et al.* A sociedade em rede: do conhecimento à política. A sociedade em rede: do conhecimento à ação política, p. 17-30, 2005.
- DE MATTOS S., BRENDOW P. *et al.* O jogo da senha no GeoGebra e suas atividades exploratórias em combinatória. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, v. 10, n. 2, p. 040-059, 2021.
- FREIRE, P. (2014). Por uma pedagogia da pergunta. Editora Paz e Terra.
- GASKELL, G., & BAUER, M. W. (2000). Qualitative researching with text, image and sound: A practical handbook. Sage Publications.
- KALINKE, M. A., & BALBINO, R. O. (2016). Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. In M. A. Kalinke. & M. S. Motta. (Org.). *A Lousa Digital & Outras Tecnologias na Educação Matemática* (pp. 13-31). Curitiba, PR: Editora CRV.
- LÉVY, P. (1998). Educação e cybercultura. Porto Alegre, março de.
- LÉVY, P. (2010). As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. (2.ed.) São Paulo: Editora 34.
- MACEDO, L. de. Ensaio Construtivistas. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

- MENEZES, C. S. D., ARAGÓN, R., & ZIEDE, M. K. L. (2013). Arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem em rede no contexto do seminário integrador. *RENTE: revista novas tecnologias na educação*. Vol. 11, n. 2 (jul. 2013).
- MENEZES, C., CASTRO Jr, A., ARAGÓN, R. Arquiteturas Pedagógicas para Aprendizagem em Rede. In “*Informática na Educação, Série de Livros-texto da CEIESBC*”. Comissão Especial de Informática na Educação, Sociedade Brasileira de Computação. 2021. Disponível em: <https://ieducacao.ceie-br.org/arquiteturas-pedagogicas/>
- NOTARE, M.R; BASSO, M.V.de A. Geometria dinâmica 3D: novas perspectivas para o pensamento espacial. *RENTE: revista novas tecnologias na educação*. Vol. 14, n. 2 (2016), 10 p., 2016.
- PIAGET, J. (1973). *Estudos Sociológicos*. Rio de Janeiro: Forense.
- PIAGET, J. (1977). *A Tomada de Consciência*. Com a colaboração de A. Blamchet [e outros]. Tradução de Edson B. de Souza. São Paulo: Melhoramentos.
- PIAGET, J. (2002). “*Epistemologia genética*” (4a ed.). São Paulo: Martins Fontes.
- SALAS RUEDA, R. A. (2018). Uso do serviço da nuvem GeoGebra durante o processo de ensino-aprendizagem em matemática. *ride. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 23-52.