



Aprendizagem de Álgebra mediada por Recurso Educacional Digital: a utilização do RED Chocomática Treinamento com estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental

Amanda Bazilio Sousa Cavalcante¹, Danilo do Carmo de Souza², Marisa Lima de Vasconcelos², Maria do Socorro Oliveira da Silva², Juscileide Braga de Castro¹²

¹Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Caixa postal 60.040-531 - Fortaleza - CE - Brasil

²Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, Brasil

{bazilioamanda01,marisalimamatematica,maria.s.olivers}@gmail.com, danilo.carmo@educacao.fortaleza.ce.gov.br, juscileide@virtual.ufc.br

Abstract. *This article aims to investigate the strategies employed by students in the 2nd year of Elementary School in the use of RED Chocomática Training. This is an intervention research, carried out with 19 students. Data were collected through a field diary and semi-structured interview recording. Data were analyzed qualitatively by content analysis. The analysis of the strategies identifies three approaches: the trial and error method; instruction-driven behavior and lack of prior student interaction with the resource. It is emphasized that the teaching and learning process is unique, and the adoption of resources requires adequate mediation in order to have the desired effects.*

Resumo. *Este artigo tem como objetivo investigar as estratégias empregadas pelos estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental na utilização da RED Chocomática Treinamento. O trabalho consiste num recorte de uma pesquisa de intervenção realizada com 19 alunos. Os dados foram encontrados por meio de diário de campo e gravação de entrevista semiestruturada. A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa, por meio da análise de conteúdo. A análise das estratégias identifica três abordagens: o método de tentativa e erro, o comportamento direcionado por instruções e a ausência de interação prévia do aluno com o recurso. É importante salientar que o processo de ensino e aprendizagem é singular, e a adoção de requer uma mediação adequada para que os recursos possam surtir os efeitos desejados.*

1. Introdução

O ensino tradicional de Matemática ainda prevalece nas salas de aula, o que pode dificultar a compreensão da disciplina pelos estudantes. Eles podem não perceber a utilidade e a aplicação prática da Matemática, o que contribui para que a considerem complexa. Essa desconexão com situações do cotidiano pode ser um dos fatores que dificultam o processo de aprendizagem, uma vez que existem diferenças entre a matemática ensinada na escola e a aplicada na vida real (Carraher; Schliemann, 2015).

As dificuldades dos estudantes têm sido evidenciadas no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que indica que apenas 5,3% dos estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental alcançaram o nível 8 na escala de proficiência em matemática, o qual é considerado o mais alto na escala. Em 2019, esse índice era de 7,0%. Por outro lado, 4,3% dos estudantes encontram-se no nível mais básico. Isso significa que, em termos de habilidades, esses alunos não são capazes de inferir um termo ausente em uma sequência numérica crescente ou decrescente, por exemplo [Brasil, 2021]. Esse é um dado preocupante, principalmente levando em consideração a tendência de queda nos últimos três anos.

As habilidades de inferir sobre termos ausentes e identificar padrões em sequências são contempladas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), através da unidade temática de Álgebra, a qual tem recebido atenção especial desde a implementação da BNCC. O pensamento algébrico, como parte integrante do conhecimento matemático, tem ganhado destaque por contribuir para a melhoria da aprendizagem em álgebra e para o estímulo desse tipo de pensamento [Blanton; Kaput, 2005].

A Álgebra é uma área da Matemática que estuda as propriedades das operações aritméticas e as relações entre as grandezas, utilizando letras e símbolos para representá-las. Ela auxilia no desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de generalização e na resolução de problemas. Nos primeiros anos do Ensino Fundamental, é possível introduzir conceitos algébricos de maneira lúdica e contextualizada, contribuindo para uma aprendizagem mais eficaz e enriquecedora.

Além disso, Blanton e Kaput [2005, p. 413] definem o pensamento algébrico como “o processo pelo qual os alunos generalizam ideias matemáticas a partir de um conjunto de casos particulares e estabelecem essas generalizações por meio de discurso argumentativo, e expressam-nas de formas progressivamente mais formais e adequadas à sua idade”. Portanto, as representações são essenciais na formalização desse tipo de pensamento, que podem ser construídas e combinadas de diferentes maneiras: numérica, figural, pictórica ou por meio da linguagem escrita ou verbal.

Na perspectiva do ensino de Matemática, as tecnologias digitais oferecem uma ampla gama de recursos e abordagens, especialmente na área da álgebra. Atualmente, estamos cada vez mais imersos no uso de recursos digitais em nosso cotidiano, como mídias, jogos e aplicativos. Essas ferramentas nos proporcionam estímulos constantes e nos auxiliam a desenvolver habilidades relacionadas às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC).

No contexto educacional, é essencial considerar a incorporação adequada das TDIC, já que os Recursos Educacionais Digitais (RED) fornecem uma oportunidade única de engajar os alunos, tornando o processo de aprendizagem mais interativo e relevante. Além disso, os RED podem ter potencialidades como múltiplas representações e possibilidades de interação, contribuindo com a aprendizagem [Castro; Castro-Filho, 2020]. No entanto, é necessário que o docente planeje para garantir que a introdução dessas tecnologias seja coerente com os objetivos propostos.

Sendo assim, para a realização desta pesquisa, levantamos a seguinte problemática: quais ganhos cognitivos uma sequência de ensino que explora Álgebra

com o uso do RED da série Chocomática pode trazer a estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?

Frente a isso, o objetivo deste estudo é investigar as estratégias empregadas por estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental na resolução de situações-problema de RED com foco em conceitos algébricos. As discussões deste artigo encontram-se organizadas em cinco seções, assim descritas: elementos introdutórios, referencial teórico e pesquisas relacionadas à proposta, contexto da pesquisa e os procedimentos metodológicos, seguido das discussões dos resultados e por fim, as considerações finais.

2. Tecnologias Digitais, Recursos Educacionais Digitais e a aprendizagem algébrica

O uso da tecnologia como ferramenta educacional tem sido amplamente debatido em âmbito escolar [Castro; Castro-Filho, 2020]. Neste contexto, os docentes estão cada vez mais empenhados em se atualizar, buscando incorporar novos recursos e metodologias, especialmente na disciplina de Matemática.

Reforçando o uso e a produção de tecnologias, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na competência geral 5, destaca a importância do uso crítico, reflexivo e ético das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no cotidiano escolar dos alunos [Brasil 2018]. Por meio desse uso, os educandos são encorajados a se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e assumir um papel ativo e autônomo tanto em suas vidas pessoais quanto coletivas. Todavia, para garantir que os recursos digitais sejam compatíveis com os objetivos pedagógicos, é necessário analisar sua efetividade em aprimorar a avaliação dos alunos, verificar se estão disponíveis na infraestrutura da escola, se é de fácil utilização, além da relação entre conteúdo, metodologia e tecnologia [Pinheiro; Rumenos; Tezani, 2016].

Desta maneira, o ensino apoiado pelas tecnologias têm mostrado relevância no cenário da Educação e contribuindo de forma significativa para a aprendizagem. Apesar dos desafios, é válido a adoção de Recursos Educacionais Digitais (RED). Para isso, novas metodologias são indispensáveis para favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Entende-se por RED todos os recursos midiáticos ou arquivos digitais disponíveis em diversos formatos, como áudios, imagens, vídeos, jogos, *softwares*, entre outros, criados intencionalmente para serem utilizados no contexto educacional [Brasil, 2018].

Destarte, a incorporação de RED nas aulas de Matemática, em especial na construção de conceitos algébricos, é instigada desde os anos iniciais, a partir de diferentes habilidades, que versão sobre a construção de representações figurais e numéricas, além da verificação de hipóteses, entre elas: “(EF01MA10) Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras” [Brasil 2018, p. 279].

Estudos recentes [Castro, 2016; Castro-Filho, Castro; Freire 2021] têm demonstrado que a produção de RED quando baseada em perspectivas teóricas como a das Múltiplas Representações e a Teoria dos Campos Conceituais, reforça a proposição de atividades interativas, colaborativas e o engajamento entre seus pares, todavia,

ressignificam também o desenvolvimento de representações e estratégias em seus usuários. Neste sentido, o ensino de Álgebra utilizando RED pode favorecer o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Pontes, Branco e Matos (2009) destacam dois pontos importantes para o ensino de Álgebra, mais especificamente de sequências. O primeiro é a análise de sequências, possibilitando o desenvolvimento do raciocínio recursivo para resolver situações funcionais; e o segundo diz respeito às estratégias aditivas, nas quais o aluno é capaz de elaborar estratégias para identificar os termos consecutivos. Ambos os apontamentos destes autores estão presentes no RED escolhido para este estudo.

Castro et al (2020) detalham o processo de produção do RED Ilha das Operações, o qual foi elaborado com base no Campo Conceitual Multiplicativo [Vergnaud, 2009], e oportuniza múltiplas representações e situações-problema. Nessa pesquisa são apresentados resultados que demonstram o potencial pedagógico desse RED para a aprendizagem de conceitos relacionados às operações de multiplicação e divisão. Além disso, os autores destacam o caráter dinâmico, interativo e o engajamento que o RED favorece, além de desenvolver aspectos colaborativos, pois sua usabilidade requer a participação de dois usuários simultaneamente. Ainda, segundo os autores, a mecânica das atividades, por ser contextualizada e dinâmica, envolve o professor e o estudante, permitindo “estabelecer aprendizagem para o aluno e compreensão para o professor” [Castro et al, 2020, p. 4].

Na próxima seção, apresentaremos o método utilizado e o contexto desta pesquisa.

3. Procedimentos metodológicos e o contexto da pesquisa

Este artigo é um recorte de uma pesquisa intitulada: “A Utilização de Recursos Educacionais Digitais no Ciclo de Alfabetização: um Estudo sobre a Álgebra nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”, realizada com estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada no município de Cascavel - CE. Essa iniciativa ocorreu no ano de 2022 e proporcionou experiências didáticas e metodológicas que auxiliaram a compreensão de como os RED podem contribuir para a aprendizagem de Álgebra no ciclo de alfabetização.

Dessa forma, foi conduzida uma intervenção, fundamentada em Spinillo e Lautert (2008), com o objetivo de avaliar como o desenvolvimento cognitivo das crianças progrediu em uma situação de aprendizagem e contribuiu para a transformação dos participantes. Convém esclarecer que a pesquisa de intervenção abrange duas ações: a do pesquisador para a produção do conhecimento acadêmico e a sua atitude de mediador. Portanto, os dados foram analisados de maneira qualitativa, a partir da perspectiva de Bardin (2016), utilizando a análise de conteúdo com base nos diálogos e interações entre os estudantes e o pesquisador.

Para o alcance da proposta de pesquisa foi realizada uma sequência didática subdividida em três etapas: 1) Aplicação da avaliação diagnóstica inicial; 2) Aplicações das intervenções analógicas (01 e 02) e tecnológicas (01 e 02) utilizando os RED

Chocomática Treinamento¹ e Inauguração²; e 3) Aplicação da avaliação final de aprendizagem. Na primeira e segunda etapas foram aplicadas entrevistas com os participantes, e para os registros das ações e a coleta dos dados, foram utilizados: diários de campo, gravações e entrevistas.

A proposta em estudo está relacionada à etapa 02 da intervenção tecnológica 01, com a utilização do RED Chocomática Treinamento e as entrevistas. Ademais, analisamos as dificuldades e estratégias dos estudantes com base nos diários de campo. Neste trabalho, para manter o anonimato os sujeitos foram designados por uma letra e um número (A1, A2, A3... A25).

Na próxima seção, aglutinamos a análise dos dados sob duas perspectivas: a primeira relata a utilização do RED Chocomática Treinamento, e a segunda a análise dos protocolos de entrevistas.

4. Resultados e discussões

Os dados que serão apresentados nesta seção estão relacionados à utilização do RED Chocomática Treinamento, com o objetivo de verificar as dificuldades e os avanços que os alunos tiveram pela ótica de sua participação. Para isso, tem-se duas subseções.

4.1. Utilização do RED Chocomática Treinamento

A utilização do RED ocorreu conforme o seguinte planejamento: 1) Verificação do ambiente de utilização do recurso e a verificação do software que seria utilizado para gravar a tela do computador para consultas futuras; 2) disponibilidade dos participantes para iniciar a aplicação; 3) utilização do recurso com os estudantes. As observações realizadas pelo diário de campo, os vídeos e as entrevistas possibilitaram as inferências de elementos de execução e desempenho dos alunos durante a utilização do recurso Chocomática Treinamento.

Dos 25 participantes, apenas três externalizam ter algum tipo de contato com computadores do tipo *notebook* ou *desktop*. Os demais remeteram ao uso de celulares do tipo *smartphones* e *tablets*. Por este motivo, foram necessárias orientações sobre o uso do *mouse* e de como deveriam estar atentos ao cursor. As crianças se adaptaram rapidamente ao uso desse periférico de entrada e não tiveram nenhuma dificuldade em manejar este equipamento.

Nos primeiros três níveis do RED Chocomática Treinamento, os alunos prestavam atenção nos comandos do avatar Léo, o personagem que orienta, incentiva e demonstra como realizar cada fase do recurso. No entanto, apesar desse assistente, ocorriam erros comuns na execução das atividades, devido à forma como os participantes abordavam as tarefas. Assim, observamos três tipos de situações:

- Tentativa e erro: mesmo com a explicação do avatar, alguns alunos pegavam peças de chocolate e as colocavam em prateleiras diferentes ou com cores iguais. Nesse momento, eles buscavam ajuda da pesquisadora;

¹ Disponível em: <https://mide-chocomatica-treinamento.netlify.app/#/>

² Disponível em: <https://mide-chocomatica-inauguracao.netlify.app/#/>

- Repetindo o comando anterior: devido à falta de atenção ou por não entenderem completamente as informações do jogo, os participantes replicavam o que haviam feito no nível anterior;
- Falta de atenção: como estavam acostumados com aplicativos de jogos autoexplicativos, os estudantes às vezes perdiam instruções importantes. Nesse momento, a pesquisadora intervinha e apontava o comando dado pelo avatar;
- Seguindo o exemplo do avatar: os alunos observavam atentamente e, às vezes, optavam por ler as explicações fornecidas.

A estratégia de tentativa e erro, de acordo com Aguiar (2011), é um método simples que antecede a hipótese, a qual é uma descrição pouco informativa de processos mais regulamentados e complexos. Em outras palavras, os participantes criam tentativas que auxiliam na formação de hipóteses e, conseqüentemente, moldam suas estratégias.

Essa abordagem permite que os alunos experimentem e testem diferentes soluções para resolver um problema, o que pode ser útil na criação de estratégias mais eficazes. Com base nessa estratégia, é possível construir uma base sólida para a resolução de problemas mais complexos no futuro.

De acordo com Wielewicki, Santos e Costelini (2011), a estratégia de repetir o comando anterior pode ocorrer devido à obediência direcionada da criança, que replica um comportamento orientado por alguém, no caso o RED. Esse processo ocorre de forma progressiva e instrutiva, seguindo um modelo.

Já a estratégia de falta de atenção se justifica pela ausência de interação momentânea da criança com a atividade do RED. Segundo Sousa (2019), para ocorrer a interação, é necessário que conhecimentos, atitudes, valores e comportamentos sejam ensinados e aprendidos. Como foi a primeira vez que os alunos utilizaram o recurso, era importante que eles tivessem um melhor entendimento da proposta pedagógica do jogo para que houvesse uma interação mais efetiva.

A última estratégia, seguindo o exemplo do avatar, demonstrou que algumas crianças optaram pelo que Vergnaud [2009] chamava de ordem de complexidade linear, pois elas observavam a sequência, verificavam se estavam realizando adequadamente e seguindo o que o avatar tinha demonstrado anteriormente. Contudo, isso não está relacionado à ordem de complexidade parcial; pelo contrário, favorece a imersão dos alunos em uma perspectiva visual específica e mais geral.

Conseqüentemente, podemos inferir que a observação atenta e a leitura das explicações fornecidas pelo avatar podem ser consideradas estratégias utilizadas pelos alunos para resolver as situações propostas pelo jogo. Essa abordagem demonstra que os alunos estão dispostos a aprender e a buscar soluções para os desafios apresentados.

Esses apontamentos demonstram que os alunos empregam estratégias baseadas em seus próprios conhecimentos e experiências para resolver situações, o que justifica as estratégias utilizadas. Mesmo com as instruções fornecidas pelo Léo (por exemplo: 1 em 1, 2 em 2 ou 3 em 3), os alunos ainda seguem suas próprias estratégias, ou seja, sua ordem de complexidade parcial. Isso contribui para ampliar as discussões sobre as interações e para expandir o repertório conceitual dos estudantes.

A seguir, apresentamos protocolos de diálogos durante o uso do jogo.

4.2. Formação de conceitos algébricos com o RED

Após a utilização do RED Chocomática Treinamento, foi realizado o processo de entrevistas. Nesse contexto, os alunos foram organizados em grupos de três participantes. Ao todo, 19 alunos participaram dessa etapa, enquanto os 6 que não puderam participar estavam com doenças virais. Neste estudo, baseamos nossas análises em três protocolos que abordam elementos pelos quais refletiremos sobre os seguintes aspectos: atividades do RED, interação com o RED e identificação de referências a conceitos algébricos.

Conforme evidenciado no protocolo de entrevista 01, os alunos foram questionados sobre qual das atividades do RED consideraram a mais complexa. O objetivo foi verificar os conhecimentos já adquiridos pelos sujeitos antes da intervenção.

Protocolo de entrevista 01 - Nível de complexidade das situações do RED

- A1- Só na última, que tem que tirar de um lugar para o outro. Haja paciência.
- A2- Achou difícil a parte do mouse, pois toda hora ficava escorregando.
- A3- Na última, porque tem que colocar na sequência certa.
- A4- Só um pouco. Achou a última mais difícil.
- A5 - Mais ou menos, achou a última difícil, ficava meio confusa
- A6 - Achou difícil a de colocar o que estava faltando, a que tinha que colocar um no outro.

Para A1, A3, A4, A5 e A6, o nível mais complexo foi o último, neste nível em questão, deveriam identificar quais as prateleiras tinham menor quantidade de caixas de chocolates e igualar em três em todas as prateleiras retirando as que continham quatro caixas. Ao acompanhar a aplicação, em geral, os alunos demoravam mais nesse nível pelo fato de requerer dos mesmos uma maior atenção e a aplicação de todas as habilidades dos níveis anteriores para concluir. Outro fator é o primeiro contato com o RED, já que eles não tinham nenhum conhecimento da existência do recurso. Por outro lado, A2 se saiu muito bem na aplicação. A dificuldade relatada por ele está relacionada à falta de habilidades com os periféricos de entrada e saída, consequência do não uso ou contato com esse tipo de *hardware*.

O protocolo de entrevista 02 teve como objetivo verificar se os participantes compreenderam o tipo de sequências utilizadas no RED ou se faziam referência a algum conceito algébrico para justificar o questionamento. Os diálogos abaixo, explicita tal protocolo:

Protocolo entrevista 02 - Verificação da identificação de um padrão nas sequências.

- 2ª Pergunta: Quais os padrões observados ?
- A1- Cores iguais e iguais e de formas diferentes (Situação do nível 1).
- A2- Vermelho, amarelo e verde. De escala de 01 até 06. A escala varia de 4 em 4.
- A3- 1 em 1, 2 em 2, 3 em 3
- A4- As prateleiras. 2 em 2. As cores.

De acordo com o protocolo 2, um elemento muito presente nas respostas são as cores e os elementos visuais do recurso. As respostas a este protocolo indicam que os entrevistados destacam a variedade de cores, o que traz evidências da associação das cores aos padrões presentes nas sequências apresentadas no jogo. Na fala de A1, é possível verificar que a criança percebeu a existência de diferentes elementos nas caixas

de chocolate, o que demonstra compreensão inicial da proposta do nível 1 do RED, mesmo que de forma confusa.

Na explicação de A2, é possível constatar equívocos na indicação das cores dos chocolates, pois o correto seria as cores: amarela, rosa, azul e vermelho. Ele ainda menciona as quantidades como valores de 1 a 6, quando na verdade o RED explora quantidades de 1 até 8. Isso ocorreu porque a maioria das sequências realizadas pelo aluno continham esses valores. Além disso, ele introduz uma escala de 4 em 4, o que pode ser explicado pelo fato de ter iniciado com cores diferentes e valores iguais na primeira sequência, possivelmente realizando alguma sequência com a proposta de valor quatro. A3 descreve outras três sequências abordadas no RED, nos níveis 2 ao 6. A4 destaca as prateleiras e a organização de 2 em 2 utilizando cores.

Na perspectiva destes alunos, percebemos que os elementos visuais exercem influência na concepção que as crianças têm do RED, principalmente no que diz respeito às cores, as quais aparecem em quase todas as respostas dos entrevistados, assim como na formação das sequências (1 em 1, 2 em 2, 3 em 3). Chama atenção ainda para o fato dos estudantes, apesar de não verbalizar, é possível inferir a percepção de características intrínsecas ao conceito de sequência a partir do uso dos conectivos “de [...] em [...]” [Vergnaud, 2009]. Destarte, estes elementos foram utilizados para representar sequências figurais, sendo considerada uma forma de representação [Castro, 2016].

É importante considerar que esta entrevista ocorreu após o primeiro uso do RED. Apesar disso, todos os participantes tiveram uma percepção mais aguçada dos elementos principais de construção do RED, o que demonstra que as representações utilizadas nas sequências se mostram vívidas em suas memórias.

Os padrões observados foram os seguintes: cores diferentes e cores iguais (A1 e A2), variação de 1 em 1 (quando A2 fala escala de 1 a 6) e os padrões de 1 em 1, 2 em 2 e 3 em 3. Isso demonstra que os alunos já conseguem perceber padrões e os elementos que os formam. Aqui podemos verificar que lidamos com as duas ordens de complexibilidade a linear quando se referem as sequências em forma de ‘escala’ e a parcial, quando dão explicações sobre as cores e a formação de padrão (no caso de A1) que parecem confusas para quem as escuta, mas para o aluno essa formação de conceito é válida, pois os segmentos do conhecimento se interligam para sua formação de conceitos.

Protocolo de entrevista 03 - Interações entre usuário e RED

3ª Pergunta: O Leo te ajudou em algum momento?

A1- Sim, ajudou, pois ele botava o exemplo

A2- Ajudou falando dos padrões, mas no resto ele não fez nada.

A3- Ajudou na terceira, pois ela estava confusa nas formas

A4- Sim, ele ajudou muito na primeira parte.

O RED Chocomática Treinamento tem um avatar que auxilia os participantes, orientando no início de cada atividade. De acordo com os entrevistados, todos concordaram que o Léo ajudou em algum momento da atividade. O Léo tem como características marcantes: (I) treinar os vendedores de chocolates, instruindo de como devem organizar as prateleiras e quais os padrões deveriam ser feitos; e (II) Incentivar e

intervir com frases (exemplo: Bom trabalho! Está ficando bonito! Não pode comer a mercadoria! Qual é o doce mais doce do que o de batata doce?).

O protocolo de entrevista 03 tem como objetivo verificar se o *feedback* do avatar ajuda ou atrapalha o jogador. A1 e A2 mencionaram que o avatar Léo auxiliou na introdução de cada nível, mostrando como realizar as jogadas. No momento em que A2 menciona que o Léo não ajudou, isso se deve ao fato de que o avatar deixou de fornecer dicas diretas durante o tempo em que o aluno estava no nível. A3 relatou que o Léo ajudou no terceiro nível, quando estava se sentindo confusa, e após receber esclarecimentos, conseguiu concluir a atividade. Em contraste, A4 explicitou que o Léo foi muito útil na primeira fase. Essa diversidade de percepções sobre a ajuda do avatar indica que a percepção de dificuldade varia entre os participantes e reflete seus processos individuais de aprendizagem no momento em que consideram mais significativo.

Com base nisso, podemos afirmar que o recurso disponibilizado pelo RED, por meio do avatar Léo, alcançou seu objetivo de mediar as atividades junto ao usuário. A seguir, apresentamos as considerações finais deste estudo.

5. Considerações finais

Neste trabalho, apresentamos os resultados obtidos em uma pesquisa que utiliza Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), especificamente o Recurso Educacional Digital intitulado "Chocomática Treinamento". Devido à sua natureza introdutória, esse recurso permite que os estudantes compreendam noções sobre a construção de sequências. O objetivo deste estudo é apresentar as estratégias empregadas por estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental na resolução de situações-problema mediadas pelo RED, assim como a compreensão deles sobre a utilização desse recurso.

As estratégias utilizadas pelos estudantes durante a interação com o RED permitem perceber que as crianças do Ciclo de Alfabetização já demonstraram quatro tipos distintos de abordagens na utilização do recurso. A primeira delas é a tentativa e erro, um método simples que precede a formulação de hipóteses. A segunda estratégia é a repetição de comandos anteriores, um comportamento que é direcionado pelo RED, que libera instruções para que o usuário execute as atividades. Isso é classificado por pesquisadores como obediência dirigida. Em seguida, a estratégia chamada de falta de atenção, conforme sugerido por Souza (2019), aponta que a falta de interação e de conhecimento pode ocorrer devido à falta de engajamento do usuário. Por fim, temos a estratégia das ordens de complexidade de Vergnaud (2009), que demonstram o caráter individual da aprendizagem dos sujeitos e os meios de construção de seu pensamento complexo.

Ressaltamos que os estudantes tiveram o primeiro contato com o recurso durante essa aplicação e não o utilizaram em nenhum momento após as entrevistas. A síntese das respostas dos alunos mostrou o desenvolvimento das noções de construção de sequências algébricas e que a percepção do recurso não está ligada apenas às sequências, mas também aos personagens e à utilização do RED. Nessa perspectiva, os

alunos conseguiram utilizar o recurso e tivemos poucas dificuldades quanto à sua utilização por parte deles. O processo de aprendizagem é algo singular, e a proposta da utilização de um recurso vai surtir efeitos à medida que o utilizamos de forma mediada.

Para pesquisas futuras, propomos a oferta de uma formação para professores sobre o uso de RED em ambiente escolar. Isso se deve à necessidade de desenvolver competências e habilidades digitais para a utilização de recursos tecnológicos na prática pedagógica. Com isso, esperamos que experiências semelhantes sejam desenvolvidas tomando por base outros aspectos e recursos, como, por exemplo, as mudanças conceituais observadas após as intervenções com materiais manipuláveis analógicos.

Referências

- Aguar, T. A. X. de. (2011) Tentativa e erro: O que isso nos ensina sobre o conhecimento científico. *Cognitio*, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 11-19, jan./jun. 2011.
- Beck, Vinicius Carvalho. Invariantes operatórios do campo conceitual algébrico mobilizados por crianças do terceiro ano do Ensino Fundamental. Tese (Doutorado em, Educação e Ciências: Química, Vida e Saúde), Rio Grande, Rio Grande do Sul.
- Blanton, M.; Kaput, J. (2005) Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. “*Journal for Research in Mathematics Education*”, v.36, n 5, p. 412- 446, 2005.
- Brasil. (2021) Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Relatório dos resultados 2019. Brasília, DF: INEP, 2021.
- Brasil. (2018) Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- Carraher, D. W.; Schliemann, A. D. (2015) Powerful Ideas in Elementary School Mathematics. *Handbook of International Research in Mathematics Education*, p. 191, 2015.
- Castro J. B. de. (2016) Construção do conceito de covariação por estudantes do ensino fundamental em ambientes de múltiplas representações com suporte das tecnologias digitais. 2016. 275f. – Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE)
- Castro J. B. de.; Castro Filho, J. A. de. (2020) Projeto Pensar, Conectar E Fazer: O Uso das Tecnologias Digitais para a Aprendizagem da Proporcionalidade. *Interfaces Científicas - Educação*, [S. L.], V. 9, N. 2, P. 95–109, 2020.
- Castro, J. B. de.; Medeiros, M. D.; Souza, M. F. C.; Castro-Filho, J. A.; Freitas, F. Y. M.; Sousa, J. S.; Rufino, L. L. M.. (2020). As Múltiplas Representações como Estratégia para Explorar as Relações Quaternárias do Campo Multiplicativo em um Recurso Educacional Digital Gamificado, *Revista Tecnologias na Educação-ISSN: 1984-4751 – Ano 12 -Vol.33- Dezembro/2020*.
- Leone, R., Prado, R., Gomes, R., Campos, A.; Brozeguini, J. (2022). Contribuições e desafios do uso de tecnologias e metodologias ativas na prática docente: uma

proposta pedagógica utilizando o modelo TPACK. In *Anais do XXVIII Workshop de Informática na Escola*, (pp. 156-167). Porto Alegre: SBC.

- Pereira, L. R.; Schuhmacher, V. R. N.; Schuhmacher, E.; Dalfovo, O.. (2012) O uso da tecnologia na educação, priorizando a tecnologia móvel. Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça –SC.
- Pinheiro, A. C.; Rumenos, N. N.; Tezani, T. C. R. (2016) Repositórios de objetos de aprendizagem no ensino de ciências e matemática: uma breve análise.. *Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp, São Paulo*, v.2, n.1, p.266-288.
- Ribeiro, F. M. R.; Paz, M. G.. (2012) O ensino da Matemática por meio de novas tecnologias. *Revista Modelos, Osório*, v. 2, agosto.
- Sousa, A. P. de. (2019) A tecnologia como ferramenta no processo ensino-aprendizagem. *Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade: Ensino Híbrido, Núcleo de educação on-line, FACCAT, Taquara*.
- Spinillo, A. G.; Lautert, S. L.. (2008) Pesquisa-intervenção em psicologia do desenvolvimento cognitivo: princípios metodológicos, contribuição teórica e aplicada. *Pesquisa-intervenção na infância e juventude / Lucia Rabello de Castro, Vera Lopes Besset (organizadoras). Trarepa/ FAPERJ, Rio de Janeiro*, p. 294-321.
- Vergnaud, G.. (2009) A criança, a matemática e a realidade : problemas do ensino da matemática na escola elementar / Gérard Vergnaud; tradução Maria Lúcia Faria Moro; revisão técnica Maria Tereza Carneiro Soares. – Curitiba, Ed. da UFPR.
- Wielewicki, A; Santos, B. C. dos.; Costelini, C. P. (2011) Variáveis e procedimentos de controle do comportamento de obedecer em crianças: uma análise da literatura, *Temas em Psicologia - 2011, Vol. 19, no 2, 541 – 562*.