

Interdisciplinaridade com cartoons matemáticos digitais durante o Ensino Remoto Emergencial no Ensino Fundamental

Daise Lago Pereira Souto

Universidade do Estado de Mato Grosso
Barra do Bugres — MT, Brasil

✉ daise@unemat.br

🆔 0000-0001-6832-6099

Pamella Aleska da Silva Santos

Universidade Estadual Paulista
Campo Novo do Parecis — MT, Brasil

✉ pamellaaleskasantos@gmail.com

🆔 0000-0002-7889-3035



2238-0345 

10.37001/ripem.v13i3.3359 

Recebido • 08/03/2023

Aprovado • 26/05/2023

Publicado • 10/09/2023

Editor • Gilberto Januario 

Resumo: Este artigo objetiva analisar como ocorreram os miniciclones de aprendizagem expansiva durante o desenvolvimento de tarefas matemáticas que envolvem a produção de cartoons matemáticos digitais com alunos do ensino fundamental de uma escola do interior do Brasil durante a pandemia da Covid-19. Para tal, fundamentamo-nos no sistema seres-humanos-com-mídias e na pesquisa qualitativa, cujas fontes e instrumentos de produção de dados foram: notas de campo, questionários, gravações audiovisuais e apostilas. Analisamos os dados mediante método de indução analítica à luz da ferramenta analítica dos miniciclones de aprendizagem expansiva. Os resultados indicaram que os miniciclones de aprendizagem expansiva ocorrem com movimentos de expansão — questionamentos, críticas e relações entre a matemática e a sociedade — em determinados momentos e movimentos de retração - tarefas estruturadas e respostas prontas — em outros. Concluímos que pensar em abordagens para romper com o padrão estável de ensino e aprendizagem da matemática é algo complexo.

Palavras-chave: Cartoons. Ensino de Matemática. Tecnologias Digitais. Pandemia.

Intercomponente curricularrity with cartoons digital mathematicians during Emergency Remote Teaching in Elementary School

Abstract: The objective of this article is to analyze how the minicyclones of expansive learning occurred during the development of mathematical tasks that involve the production of digital mathematical cartoons with 6th students at an elementary school in the interior of Brazil during the pandemic, Covid-19. 19. Thus, we base ourselves on the humans-with-media system and on qualitative research, whose sources and data production instruments were: field notes, questionnaires, audiovisual recordings and student handouts. We analyzed the data through the method of analytical induction considering the analytical tool of minicyclones of expansive learning. The results indicated that minicyclones of expansive learning occur with expansion movements — questioning, criticism and relationships between mathematics and society — at certain times and retraction movements — structured tasks and ready-made answers — at others. We conclude that thinking about approaches to break with the stable pattern of teaching and learning mathematics is something complex.

Keywords: Cartoons. Mathematics Teaching. Digital Technologies. Pandemic.

Intercomponente curricularriedad con cartoons matemáticos digitales durante la Enseñanza Remota de Emergencia en la Escuela Básica

Resumen: Este artículo tiene como objetivo analizar cómo ocurrieron los miniciclones de aprendizaje expansivo durante el desarrollo de tareas matemáticas que involucran la producción de dibujos digitales matemáticos con estudiantes de una escuela primaria en el interior de Brasil durante la pandemia, Covid-19. Así, nos basamos en el sistema de seres-humanos-con-medios y en la investigación cualitativa, con fuentes e instrumentos para la producción de datos: notas de campo, cuestionarios, grabaciones audiovisuales y apostilas. Analizamos los datos a través del método de inducción analítica a la luz de la herramienta analítica de miniciclones de aprendizaje expansivo. Los resultados indicaron que los miniciclones de aprendizaje expansivo ocurren con movimientos de expansión — cuestionamiento, crítica y relaciones entre las matemáticas y la sociedad — en ciertos momentos y movimientos de retracción-tareas estructuradas y respuestas preparadas — en otros. Concluimos que pensar en enfoques para romper con el patrón estable de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es algo complejo.

Palabras clave: Cartoons. Enseñanza de las Matemáticas. Tecnologías Digitales. Pandemia.

1 Introdução

O vírus SARS-CoV-2, causador da doença Covid-19, provocou em 2020-2021 uma pandemia sem precedentes, e com ela alavancou uma “revolução” mundial em todas as esferas da sociedade. Nesse período, as Tecnologias Digitais (TD) se apresentaram como uma das únicas alternativas seguras para a nossa sobrevivência (Borba, Souto & Canedo Jr., 2022). Contudo, muitas delas não atendiam as necessidades sociais, econômicas e culturais, educacionais que emergiram com a pandemia. Assim, foi necessário desenvolvê-las e/ou aprimorá-las, de forma rápida. Com esse processo, surgiram várias mudanças nas formas de viver em sociedade (distanciamento social), de nos relacionarmos, de nossas práticas profissionais, enfim, de nossas formas de ensinar e aprender. Os autores mencionados e outros autores (e.g. Borba, 2021; Cunha, Borba e Souto, 2022) destacam que tais movimentos foram de transformações recíprocas e alavancados pelo *agency* do vírus SARS-CoV-2.

Em particular, na Educação, foi necessário reorganizar práticas docentes, “adaptar” metodologias de ensino para o chamado Ensino Remoto Emergencial (ERE), formar professores para o uso pedagógico de diferentes ambientes virtuais de aprendizagem, redes sociais e outras tecnologias associadas e, ao mesmo tempo, formá-los para lidar com desigualdades econômicas que restringiam ou impossibilitavam o uso de qualquer tipo de TD. Na Educação Matemática não foi diferente, cronologicamente esse período é associado à quinta fase das Tecnologias Digitais (Borba *et. al.*, 2022) pois, mesmo com todas as adversidades sociais e econômicas, a abrangência que a inclusão das TD alcançou nunca antes havia sido obtida por nenhum tipo de programa de governo ou política pública educacional.

No interior no Brasil, em escolas de campo, a exemplo a que participou da pesquisa que deu origem a este artigo, os desafios parecem ganhar dimensões maiores. Isso porque o acesso à internet não era usual antes da pandemia, as TD, em geral, não faziam parte das práticas docentes. Assim, os processos de ensino e de aprendizagem eram “restritos” à sala de aula “fechada” em formato de paralelepípedo com uso de tecnologias não digitais como lápis, papel, lousa, dentre outros “materiais”.

Mesmo com todos esses desafios e impossibilidades, os professores não desistem, pelo contrário, buscaram formação, preocuparam-se em “como ensinar com tecnologias digitais” e em compreender “como os alunos podem aprender com elas”. Um processo complexo que precisou ser posto em prática de maneira emergencial, afinal: “dormimos” professores do ensino presencial e “acordamos” professores do ERE (sem nem saber exatamente o que essa nomenclatura significava).

Nesses movimentos de transformações profundas necessárias e dialéticas, fomos impelidas, como professoras, a reorganizar nossa prática de forma a contribuir com a aprendizagem de nossos alunos e, simultaneamente, como pesquisadoras, a buscar compreensões sobre como a aprendizagem ocorreu com TD naquele período. Assim, planejamos e executamos uma proposta de estudo com o uso de TD, em uma escola de campo com acesso restrito à internet. Desenvolvemos, em 2020, um projeto (Intertoons: Interdisciplinaridade-com-cartoons) interdisciplinar (Matemática, Português, Artes, Ciências e Informática) com alunos do 6º e 7º ano da Escola da Escola Estadual União da Chapada, do município de Campo Novo do Parecis (MT). Os cartoons desenvolvidos no projeto Intertoons são do tipo “cartoons matemáticos digitais” — produções audiovisuais — desenhos, colagens ou modelagens — animados por meios digitais (softwares, aplicativos etc.) que visem à comunicação de ideias matemáticas (Souto, 2016).

Realizamos um recorte dos dados produzidos durante o projeto Intertoons, especificamente na resolução de tarefas matemáticas para alcançarmos o objetivo de analisar como ocorreram os miniciclones de aprendizagem expansiva. Para tanto, fundamentamo-nos no Sistema Seres-Humanos-Com-Mídias, o qual pode ser considerado uma fusão das ideias do construto Seres-Humanos-Com-Mídias e os conceitos da Teoria da Atividade. Metodologicamente, esta pesquisa é qualitativa, Borba & Araújo (2019), e as fontes e instrumentos de produção de dados foram: notas de campo produzidas durante a observação participante, questionários, gravações audiovisuais e registros das apostilas dos alunos. Os dados foram analisados com o método de indução analítica e à luz da ferramenta analítica dos miniciclones de aprendizagem expansiva (Souto, 2013).

Em busca de alcançar o objetivo proposto, este artigo está organizado da seguinte forma: inicialmente, discutimos o referencial teórico, na sequência apresentamos aspectos metodológicos, seguidos da apreciação analítica dos dados e, por fim, constam as considerações finais, seguidas das referências aqui utilizadas.

2 O Sistema Seres-Humanos-Com-Mídias

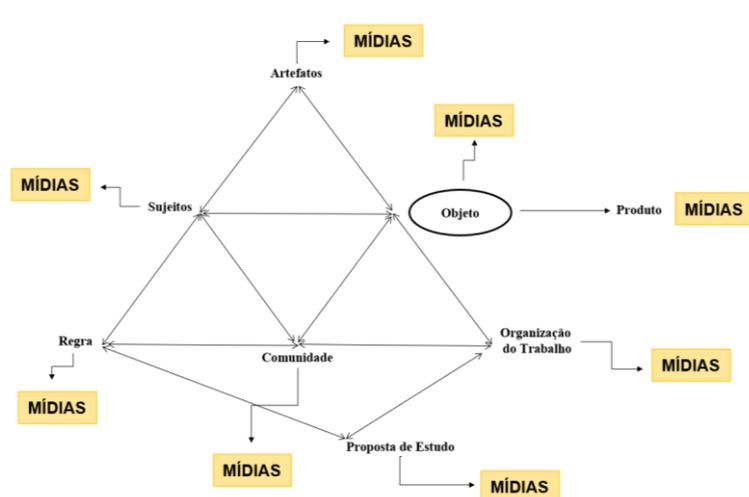
As primeiras ideias sobre o modo como os referenciais da Teoria da Atividade (TA), proposta por Engeström (1987), e do construto Seres-Humanos-Com-Mídias (S-H-C-M), elaborado por (Borba, 1993, 1999; Borba; Villarreal, 2005), podem se harmonizar e se desenvolver foi realizada por Souto (2013). A partir dessas contribuições nasceram os primeiros conceitos da perspectiva teórico-metodológica — Sistema Seres-Humanos-Com-Mídias — que foi proposta, discutida e aprimorada por Souto (2013; 2015), Souto e Araújo (2013), Souto e Borba (2013, 2016, 2018), que é marcada, fundamentalmente, pelas características antropomórficas das TD.

Em um Sistema Seres-Humanos-Com-Mídias, os hifens são utilizados para destacar a formação de um coletivo indissociável que se movimenta e se metamorfoseia ao produzir conhecimento. Na Figura 1, representamos o diagrama triangular deste sistema e que foi inspirado na TA, mas com alguns aspectos que o diferenciam em virtude das influências do construto S-H-C-M.

No diagrama da Figura 1, a representação do SS-H-C-M sugere que todos os elementos desse sistema estão interligados e têm a participação das mídias (ou tecnologias) em todos os seus vértices, ou seja, elas estão imbricadas, impregnadas no sistema da mesma forma como os atores humanos, influenciando-os como um todo. Essa interpretação possui os traços epistemológicos do construto seres-humanos-com-mídias (Borba & Villarreal, 2005). Diferenciando-se, em certa medida, dos conceitos da TA pois, conforme afirma Engeström

(1987), as mídias influenciam no sistema na medida que desempenham papel de artefatos mediadores, havendo, nesta vertente, uma separação hierárquica entre atores humanos e não humanos na aprendizagem.

Figura 1: Sistema Seres-Humanos-Com-Mídias



Fonte: Elaboração própria com base em Souto (2013, 2014) e Costa (2017, 2020)

Por outro lado, em harmonia com o que propõe Engeström (1987), para compreender as relações que se estabelecem neste tipo de sistema SS-H-C-M, Souto (2013) destaca que é fundamental considerar sua historicidade. Tanto do ponto de vista local, quanto de uma amplitude maior, uma historicidade estruturalmente construída ao longo dos anos e que leva em consideração, principalmente a forma como temos ensinado e aprendido a matemática.

Essas diferentes amplitudes de historicidade podem se apresentar de forma implícita (nas tarefas propostas com respostas fechadas e únicas; na falta de estabelecimento de relações entre representações algébricas e geométricas, em problemas sem conexões com a realidade vivida ou com questões sociais, econômicas ou culturais, ou seja, na forma encapsulada que temos apresentado a matemática aos nossos alunos). De igual forma, também podem ecoar nas vozes dos participantes da pesquisa, o que, segundo a TA, seria a multivocalidade do sistema. Entretanto, Borba *et. al.* 2022 salientam que para o SS-H-C-M há que se considerar também como “vozes” as formas multimodais utilizadas para comunicar uma ideia matemática, como por exemplo, vídeos, gestos, movimentos, músicas, sons, imagens, representações algébricas, gráficas, tabulares, expressões faciais, dentre outras modalidades.

A simbiose entre as diferentes amplitudes da historicidade e as múltiplas formas que representam o “ecoar das vozes” do SS-H-C-M (Fig. 1) pode gerar, minimamente duas situações: revelar tensões acumuladas no sistema ou identificar conflitos, dilemas e tensões locais, em ambos os casos há influências no processo de aprendizagem. À luz da TA, essas situações podem culminar em contradições internas, que, por sua vez, podem alavancar a aprendizagem expansiva, a qual é apresentada por Engeström (1987), pelo menos, de três formas: como a reconceitualização do objeto da atividade para abarcar um horizonte mais amplo do que no modo anterior da atividade; como movimentos contínuos de construção e resolução de tensões; e como movimentos de reorquestração da multivocalidade do sistema de atividade. É possível observar um caráter mais relacional (em relação aos elementos do sistema, principalmente o objeto e os demais princípios — historicidade, multivocalidade e contradições internas) do que algo mais determinístico.

No âmbito da Educação Matemática, Souto (2013, p. 234) faz uma releitura para

situações de aprendizagem em salas de aula de matemática (de qualquer tipo ou modalidade), incluindo o conceito de coletividade, proposto por Borba (1999) e Borba & Villarreal (2005). Nesse viés, aprendizagem (ou transformação expansiva) podem ser entendidas como

movimentações em um sistema de atividade coletiva em que seres humanos com tecnologias buscam, de forma crítica, um modo que não havia sido, em outras situações, pensado por eles para compreender e/ou reconstruir entendimentos sobre determinado problema ou conteúdo matemático (Souto, 2013, p. 234).

Essa definição de Souto (2013) está intimamente ligada à representação da Figura 1. Para a autora, a aprendizagem expansiva se relaciona com a forma como um dado elemento do sistema S-H-C-M se movimenta entre os diferentes vértices da representação triangular e passa a desempenhar diferentes papéis. Assim, essas transformações podem gerar mudanças qualitativas na aprendizagem da Matemática, à medida que a participação de TD pode provocar reorganizações no pensamento e transformações recíprocas nos modos de se propor ‘o fazer’ Matemática (COSTA, 2017).

Para favorecer as compreensões a respeito dos movimentos de aprendizagem expansiva em um sistema S-H-C-M, Souto (2013), Souto e Borba (2016, 2018) e Borba, *et al.* (2022) propõem uma ferramenta analítica: os miniciclones de transformações ou aprendizagem expansiva. Pesquisas como as desenvolvidas por Costa (2017); Santos (2022); Anschau & Souto (2022) têm utilizado essa ferramenta para análise de dados com foco na aprendizagem da matemática.

Esses miniciclones não possuem movimentos rígidos, pré-definidos ou estabelecidos a priori. Contudo, Souto (2013), Souto e Borba (2016, 2018), Borba *et al.* (2022) sugerem que há pelo menos alguns indicativos que podem contribuir para que se reconheça o seu surgimento, seu desenvolvimento e sua finalização.

Segundo Souto (2013), em geral, o início desses miniciclones são observados com base em sua historicidade local e nas múltiplas “vozes” dos aprendizes e pode ser marcado por dúvidas, questionamentos, críticas referentes a um padrão estável de produção da Matemática e buscas para rompê-lo. O início de um miniciclone pode revelar dilemas, conflitos e tensões iniciais que podem potencializá-lo ou estagná-lo. Se esse último ocorrer, há um processo de retração da aprendizagem. Mas, se houver uma potencialização (reorganizações do pensamento), o desenvolvimento do sistema pode ganhar novos movimentos: rotação e translação.

Conforme sugerem Borba *et al.* (2022), as rotações podem ocorrer quando os aprendizes assumem a autonomia dos processos de ensino e de aprendizagem, sugerindo quebras de script que são rupturas, críticas, interrupções, pausas, reorganizações no/do planejamento do professor; ou quando se deparam com novas regras, novas formas de organização do trabalho e a inclusão de tecnologias que não eram utilizadas até o momento (Borba, *et al.*, 2022). Os movimentos rotacionais também são caracterizados pelo processo de moldagem recíproca (os seres humanos transformam as tecnologias e, ao mesmo tempo, são transformados por elas) (BORBA, 1999). As rotações, assim como o início de um miniciclone, estão estreitamente ligadas aos acontecimentos (historicidade) locais, ou seja, que são realizados dentro do sistema de atividade.

Por outro lado, a historicidade estruturada a longo prazo e que acumula tensões externas que influenciam no sistema caracterizam movimentos de translação. Em consonância com Borba *et al.* (2022), tais translações podem contribuir para o rompimento de padrões de

produção do conhecimento matemático ou pelo menos com a desestabilização de crenças reprodutivas ou práticas encapsuladas já arraigadas em nossas práticas. Tensões acumuladas historicamente decorrentes de fatores sociais, econômicos, culturais ou de outros sistemas são identificadas nas translações.

A finalização de um miniciclone pode ser observada no momento da “construção de justificativa para uma solução produzida com conexões multimodais e intermédias que não haviam sido pensadas até então pelos sujeitos da atividade e que, com isso, resulte em novas formas de expressão do pensamento matemático” (Borba *et al.*, 2022, p. 100). Em síntese, o sistema Seres-Humanos-Com-Mídias, em conjunto com miniciclones de aprendizagem expansiva, contribui para promover compreensões acerca do processo de aprendizagem da matemática da forma como discutimos neste artigo.

3 Aspectos metodológicos da pesquisa

Consideramos esta pesquisa como qualitativa, pois conforme Borba e Araújo (2019, p. 25), “pesquisas realizadas segundo a abordagem qualitativa nos fornecem informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações”. Essas características estão em acordo com os aspectos desta pesquisa, haja vista que ela enfatiza a compreensão da aprendizagem com descrição e análise dos dados focando nas ações, vozes e outras manifestações dos diferentes atores participantes da pesquisa.

Quanto ao contexto de produção de dados, eles foram gerados na Escola Estadual União da Chapada, localizada no município de Campo Novo do Parecis (MT), no ano de 2020 durante a pandemia da Covid-19. Os alunos do 6º e do 7º ano do ensino fundamental foram convidados para participar de forma voluntária do projeto Intertoons no turno inverso das aulas. O projeto foi desenvolvido totalmente on-line, com 15 (quinze) encontros no ambiente da plataforma da Microsoft Teams e apoio de interações viabilizadas pelo aplicativo WhatsApp.

Durante o contraturno, os alunos desenvolviam tarefas referentes às dificuldades e dúvidas em informática. Nesse momento, os alunos eram convidados a manusear alguns aplicativos de edição, como *Zepeto*, *bitmoji*, *Avatar Maker*, *Benime*, e *Pics Arts*. Nas aulas dos componentes curriculares envolvidos, os professores elaboraram e desenvolveram com os alunos uma apostila com tarefas referentes à temática dos cartoons e do coronavírus.

Em Língua Portuguesa foram aprofundados os conceitos dos gêneros cartoon, quadrinhos e charge. Nesse componente curricular também foi orientada a escrita de roteiros e das expressões orais (pronúncias e escritas de palavras que os alunos tiveram dificuldades). Já em Ciências houve o desenvolvimento de tarefas sobre álcool líquido e em gel, misturas homogêneas e heterogêneas e a fabricação artesanal de massinhas de modelar para a criação dos personagens para as atividades de vídeos no estilo *stop motion*. Já em Artes foram realizadas tarefas de pinturas com figuras geométricas, uso de cores e formas na criação de desenhos, cenários e personagens. As aulas de Matemática, foco da análise deste artigo, foram direcionadas para o desenvolvimento das tarefas de análise de gráficos, tabelas, construção de gráficos, potências, simulações e *Fake News* referentes aos dados da Covid-19. Com o desenvolvimento dessas atividades, os alunos produziram seus cartoons matemáticos relacionados ao tema da Covid-19.

Os procedimentos e instrumentos de produção de dados foram: questionários; entrevistas; notas de campo, elaboradas durante a observação participante; gravações audiovisuais e registros das apostilas dos alunos. Para a análise dos dados, realizamos a indução analítica nos pressupostos de Deslauries (2008), o qual dispõe que a indução analítica é um “modo de [produção] e análise, que tem como objetivo evidenciar os elementos fundamentais

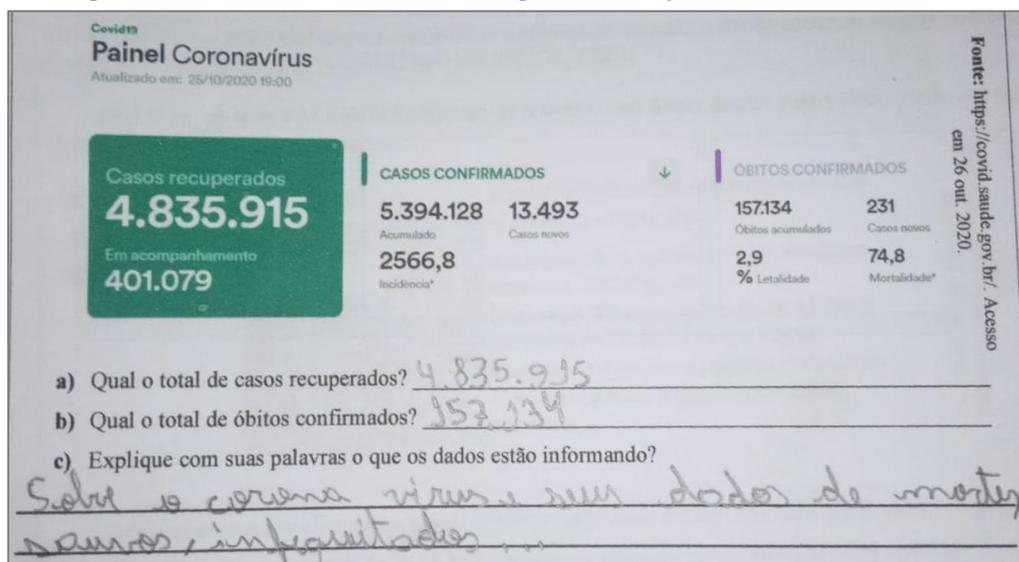
de um fenômeno, para daí deduzir, se possível, uma explicação universal” (Deslauriers, 2008 p. 339).

Esse processo analítico, em conformidade com Costa (2017), permite ao pesquisador movimentar-se entre os dados produzidos, enquanto pratica o método de indução, a fim de desenvolver um modelo descritivo que englobe todas as instancias dos elementos pesquisados. Nesse processo emergiram dois temas, para este artigo realizamos um recorte nos dados do segundo tema: movimentos de aprendizagem da Matemática durante o ensino Remoto Emergencial. Após a identificação desse tema, utilizamos os miniclones de aprendizagem expansiva (SOUTO, 2013). Ainda ressaltamos que os participantes da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre esclarecido, e para a análise foram utilizados pseudônimos para manter o sigilo dos participantes. Salientamos, também, que esta pesquisa faz parte do projeto Matemática e Cartoons na Educação Básica e Superior de Mato Grosso (M@ttoon), no Processo nº 0206965/201, fomentado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do estado de Mato Grosso — Fapemat.

4 Movimentos de aprendizagem de matemática

Na apostila do projeto “Intertoons” havia várias tarefas/investigações com os componentes curriculares de Matemática, Português, Artes, Ciências e informática. As investigações Matemáticas permeavam toda a apostila com o objetivo de discutir os dados da pandemia do novo Coronavírus e estimular (dar subsídios) a produção dos cartoons matemáticos digitais. Uma das tarefas foi o “painel Coronavírus” (Figura 2), cujo objetivo era fornecer dados numéricos reais dos casos de Coronavírus no Brasil para que os alunos pudessem compreender a dimensão que essa pandemia alcançou em termos de mortes e contaminados. Na Figura 2, apresentamos a imagem das respostas elaboradas pela aluna Maria.

Figura 2: Tarefa “Painel Coronavírus” - Apostila do Projeto Intertoons - Aluna Maria



Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Como podemos verificar na Figura 2, no “Painel do Coronavírus” constam, de forma sistematizada, dados numéricos sobre os casos recuperados, os confirmados, os em acompanhamento, os óbitos e os novos casos. Os alunos tiveram uma certa dificuldade em analisar e compreender esses dados, solicitando a ajuda da professora. De acordo com Souto (2013), dúvidas e dificuldades como essas podem ser pistas do início de um miniclone de aprendizagem expansiva. Nesse sentido, a seguir, resgatamos trechos das discussões na

realização dessa tarefa:

Maria: *Professora eu não entendi essa tabela, por que os novos casos estão dentro dos casos confirmados já?* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 03/11/20).

Thais: *Eu também não entendi, mas aí eu peguei e somei os casos novos e casos confirmados pois eu entendi que eles ainda não confirmados é isso?* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 03/11/20).

Professora: *Isso mesmo Thais, esses casos novos ainda não foram confirmados, porém já surgiram como suspeitos, e depois é lançado no boletim diário com os casos confirmados. No caso dos óbitos é a mesma coisa* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 03/11/20).

Apesar de Maria ter respondido corretamente a tarefa (Figura 2), no excerto anterior ela apresenta dúvida em relação aos dados numéricos do painel, aos novos casos, pois eles estão apresentados separadamente e são considerados casos notificados, mas ainda não confirmados. Sua colega Thaís tenta contribuir, destacando que a princípio não havia entendido, mas na sequência, descreve sua estratégia matemática: “*somei os casos novos e casos confirmados*”. Em seguida, a professora confirma que a análise realizada por Thaís estava correta.

Esses movimentos de Thaís e da professora contribuíram para o não desenvolvimento de um possível miniciclone que poderia estar em andamento. Isso porque as respostas delas ao questionamento de Maria foram precisas e fechadas, sem espaço para conjecturas, reflexões ou críticas mais amplas em relação ao momento vivido — a pandemia. De acordo com Souto e Borba (2016, 2018) perguntas e respostas fechadas podem estagnar sistemas S-H-C-M à medida que transmitem crenças e imagens da matemática como uma ciência exata e isolada. É possível indiciar que os dados numéricos, naquele instante, foram tratados como meramente ilustrativos, pois, apesar de assustadores, não causaram nenhum tipo de reação ou questionamento nem dos alunos, nem da professora. Poderiam ser outros dados ou até mesmo dados fictícios que a resposta exata e fechada seria encontrada.

Nessa ótica, conforme descreve Souto (2013), os miniciclones podem ser considerados uma jornada coletiva em que há um deslocamento da condição de repetições de procedimento usuais para um movimento de busca pelo novo, ou seja, o rompimento com o padrão dominante de produção Matemática desses alunos, críticas, dúvidas, sendo provocados tanto pelo professor quanto pelos alunos. Porém, como a resposta já estava no painel, não houve a busca pelo novo, apenas por uma resposta fechada que estava ali no próprio painel.

Ainda nessa tarefa (Figura 2), a pergunta da letra “c”: “Explique com suas palavras o que os dados estão informando?”, por ser aberta, poderia ser explorada de forma a favorecer o surgimento e desenvolvimento de um miniciclone. Esse tipo de pergunta aberta contribui para a busca de informações, questionamentos e críticas, que possam responder à questão. Mas não foi o que ocorreu. Indicia-se que ao ignorar ou ao não estimular a discussão dessa questão, a professora pode ter sido influenciada por sistemas externos, pela forma como os professores de Matemática têm sido historicamente formados, tanto na formação inicial como na continuada. Observa-se, portanto, movimentos de translação (influência de outros sistemas) que também influenciaram na estagnação do sistema. De acordo com Borba et. al. (202, p. 99-100), em geral, “as translações são marcadas por tensões historicamente acumuladas pela forma como temos aprendido e ensinado, em particular, a matemática, como algo fragmentado e isolado (geometria, álgebra, aritmética) sem relação entre si e com o ‘mundo’ — meio ambiente, economia, desigualdade social, crenças e valores culturais, entre outros aspectos”.

Em outro momento, em termos da historicidade local do S S-H-C-M, outra tarefa

abordou a análise de tabelas e gráficos com dados da Covid-19. Nela, foram apresentadas, várias tabelas com os dados dos casos de Coronavírus no Brasil. Em seguida delimitou-se para os dados do município de Campo Novo do Parecis, MT. Os excertos, a seguir, dizem respeito ao uso de gráficos. Após os comentários, os alunos teriam que realizar as atividades de análise e a construção de um gráfico com os dados do referido município.

Graziely: *Gráfico é aquele negócio que aumenta e sobe, tipo a quantidade de infectados do Coronavírus, já a tabela ela mostra o dia, a idade, os nomes e tals (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).*

Maria: *Os gráficos aparecem dados, anos meses e até dias, aí e eles colocam de algum modo que dê pra gente entender o tipo, o modo porcentagem, um círculo por exemplo o gráfico de pizza, aí ele deixa cores diferentes separadas, aí ele coloca a legenda do que representa. Por exemplo pode usar o preço do alimento que subiu, gráfico de exportação, gráfico de tabela, gráfico de quanto o Coronavírus subiu (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).*

Com base nesses excertos, é possível observar que os alunos falaram o que entendiam de maneira superficial/coloquial sobre as representações de gráficos e tabelas. Em seguida, responderam às perguntas, sobre a tabela dos casos da Covid-19 no Brasil. A Figura 3 mostra a resposta da aluna Liliam. Na tarefa, temos uma tabela com as regiões do Brasil, sua população, o número de casos da Covid-19 e os óbitos por região.

Figura 3: Tarefa “Análise de Tabelas e Gráficos” a Apostila do Projeto Intertoons- (Liliam)

ANALISANDO GRÁFICOS COM DADOS DO COVID-19

1. A tabela abaixo mostra a distribuição de casos de coronavírus nas Regiões do Brasil até o dia 25 de outubro de 2020. Assim temos as colunas com o total das populações, casos e óbitos.

Região	População	Casos Novos	Casos Acumulados	Casos Acumulados 100mi	Óbitos Novos	Óbitos Acumulados	Óbitos Acumulados 100mi
Total	210.147.128	13.490	5.394.128	2.867	231	187.184	75
Sudeste	88.371.433	5.725	1.890.464	2.139	97	71.506	81
Nordeste	57.071.654	2.669	1.453.018	2.546	64	41.615	73
Centro-Oeste	16.797.074	1.565	576.285	4.150	33	14.496	89
Norte	18.430.980	1.698	586.650	3.726	23	15.807	86
Sul	29.975.984	1.835	687.711	2.294	14	13.711	46

Fonte: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em 24 out. 2020.

Em relação a está tabela responda:

a) Em qual região apresentou-se o maior número de óbitos? sudeste

b) Em qual região apresentou-se o menor número de óbitos? sul

c) Qual é o total de casos acumulados no Brasil? 5394128

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

A exemplo do que ocorreu anteriormente, como as perguntas foram específicas e fechadas, o miniciclone de aprendizagem expansiva não pôde ser observado naquele momento. Desse modo, as respostas foram formuladas com a exatidão que a pergunta exigia e as discussões de outros aspectos em relação à matemática, à saúde pública e à desigualdade social não avançaram. Podemos considerar que os estudantes reproduziram um padrão de Matemática estável. Ou seja, de acordo com Souto (2013), podemos interpretar que a aprendizagem, naquele instante, está em um processo de internalização — reprodução da cultura.

A proposta avança e os alunos são motivados pelos questionamentos da professora. Com isso, começaram a discutir alguns aspectos, conforme os excertos a seguir. Esse tipo de

discussão pode atuar como uma mola propulsora para o surgimento e desenvolvimento de miniciclones de aprendizagem expansiva.

Professora: *O que vocês podem dizer sobre a distribuição dos casos de Covid-19 no Brasil?* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

Maria: *Profª, a gente pode verificar que em alguns estados a contaminação é maior; porém o número de habitantes também é maior* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

Thaís: *No caso da região sudeste, eu pesquisei na internet os estados e por exemplo São Paulo é um estado bem grande com muitas pessoas, por isso eu acho que ela tem o maior número de contaminados* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

Graziely: *A região sul é a com menor número de contaminados, mas também a população também é menor* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

Ao discutirem sobre a distribuição de casos de Covid-19 no Brasil, os alunos destacam que procuraram outras fontes de informações na *internet*. De acordo como Souto e Borba (2016), quando ocorre esse tipo de movimento, em geral, a internet (informações que transmite ao sistema) deixa de ser apenas um artefato e pode tornar-se também comunidade. Isso porque a consulta sobre a problemática em discussão sugere que há um compartilhamento do mesmo objeto. No caso em análise uma aproximação do objeto poderia ser: casos de Covid-19 nas regiões do país.

Apesar de a matemática não estar explícita no objeto da atividade, nos excertos de Maria, Thaís e Graziely é possível observar o estabelecimento de relações com o conceito de proporcionalidade: *em alguns estados a contaminação é maior; porém o número de habitantes também é maior; região sudeste, eu pesquisei na internet os estados e por exemplo São Paulo é um estado bem grande com muitas pessoas, por isso eu acho que ela tem o maior número de contaminados; A região sul é a com menor número de contaminados, mas também a população também é menor*. O raciocínio das alunas é de que o número de casos por região é diretamente proporcional ao número de habitantes. Entretanto, esse conceito matemático não é explorado com maiores detalhes e a discussão avança para outro caminho.

Professora: *Mas por que será que os casos ficaram mais intensos nessas regiões?* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

Maria: *Então, eu vi no jornal, que algumas medidas de proteção não foram tomadas, numa reportagem passou os ônibus lotados, e era de São Paulo. Já a região Sul eu não sei porque teve menos casos, mas acredito que porque a população seja menor* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

Thaís: *Então, eu também acho que quando a cidade recebe muita gente de fora também ajudou, então como teve carnaval, veio muitos turistas e acabou espalhando. E as cidades que mais receberam pessoas de fora ficaram com mais casos* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

Patrícia: *Mas como as pessoas vão ficar em casa? Tem que trabalhar pra poder comprar comida, então não tem como se cuidar se tiver que ficar aglomerado, e também algumas pessoas não conseguem ficar só em casa, tem muita gente passando fome* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

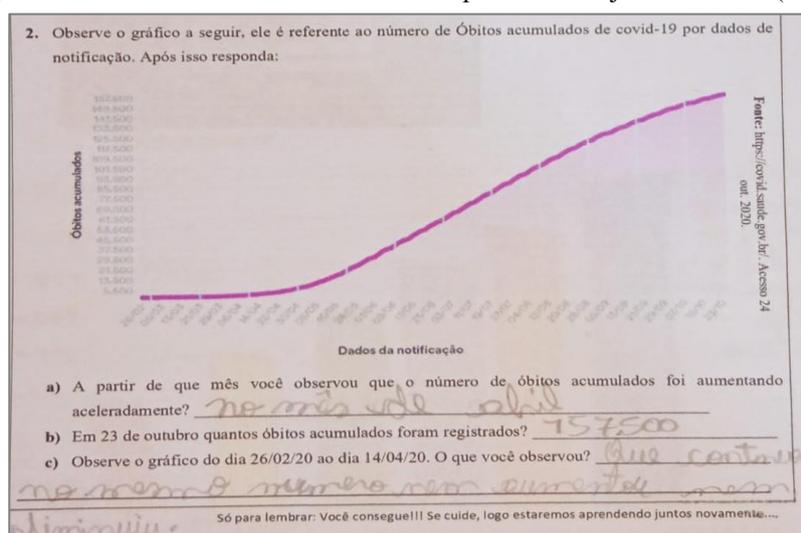
Caio: *Profª, mas eu acho que as pessoas não estão se cuidando, falta eles entenderem que isso pode ficar pior* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

As perguntas da professora continuaram fomentando o debate sobre a pandemia, a situação em cada estado. Quando os alunos destacam “*pesquisei na internet*”, “*eu vi no jornal*”,

estão informando que as fontes das informações foram além da apostila. À luz do sistema seres-humanos-com-mídias, esse movimento dos alunos pode indicar uma ampliação da comunidade que, por sua vez, implica em movimentos nos miniciclones (Souto & Borba, 2018). Entretanto, neste momento inicial, é prematuro indicar se essa ampliação ocorreu e se os miniciclones estão se formando ou não.

As colocações da professora, segundo Souto (2013), Borba, *et al.*, (2022), podem estabelecer um campo propício para o início e o desenvolvimento de um miniciclone de aprendizagem expansiva pois, há um incentivo para a cultura de perguntas, críticas, busca pelo novo, pelo estabelecimento de relações da matemática com questões, sociais, econômicas, culturais, todavia não foi observado nos excertos. Na sequência, a tarefa (Fig. 4) dava continuidade à análise de gráficos.

Figura 4: Tarefa “Análise de Gráficos 2” da Apostila do Projeto Intertoons (Liliam)



Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

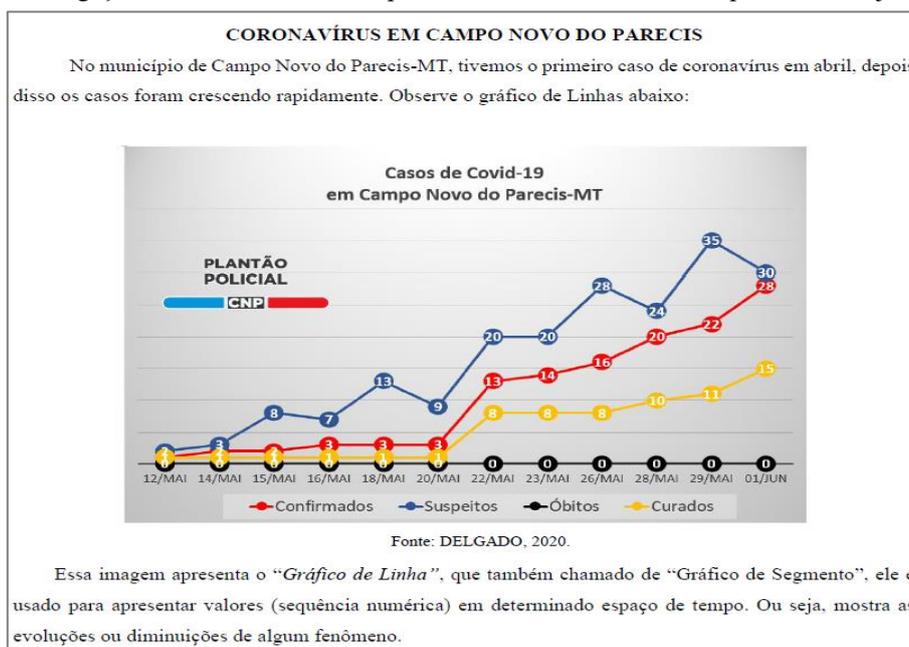
Após responder a tarefa da Figura 4, os estudantes comentaram sobre os dados da pandemia e começam a estabelecer relações e construir um pensamento crítico a respeito desse tema, conforme ilustra o seguinte excerto:

Maria: *Nossa existem muitos casos e muitas mortes. Tem bastante a ver com questão política que eles ainda não compraram vacina, e nem incentivam a criar a vacina, aí também tem a atitude do presidente que fez com que algumas pessoas não se importassem* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

Ao que parece, esse excerto da Maria, fez críticas relacionando a Matemática com questões sociais, políticas e econômicas que ocorreram durante a pandemia da Covid-19. Quando questões externas influenciam no sistema seres-humanos-com-mídias, é possível que movimentos de translação estejam ocorrendo, Borba *et al.* (2022).

Dando continuidade à análise, porém partindo para um outro foco de análise, a Figura 5, mostra a continuação da investigação, focalizando o município de Campo Novo do Parecis (MT). Para isso, foi realizado um levantamento dos dados da Covid-19 nos boletins da prefeitura Municipal.

Figura 5: Investigação “Coronavírus em Campo Novo do Parecis - MT” da Apostila do Projeto Intertoons



Responda:

a) A partir de qual período a curva de crescimento de casos confirmados foi aumentando?

b) Descreva a curva de suspeitos durante o período de 12 de maio a 01 de junho.

c) Qual o percentual de aumento dos casos confirmados entre o período de 22/05 a 01/06? Esse crescimento foi durante quantos dias?

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Em um primeiro momento, os alunos analisaram o gráfico e, de acordo com o entendimento que eles tinham, respondiam a cada questão da forma como pensavam. Em um segundo momento, a professora explicava os dados matematicamente, relacionando-os com os aspectos da pandemia. Nesse período, os alunos e a professora discutiram sobre esse assunto.

Professora: *Como está o processo de contaminação no Brasil, em Mato Grosso? Campo Novo do Parecis?* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20)

Maria: *Acho que está mais alto em São Paulo. Aqui ainda não apareceram tantos casos como em São Paulo, eu acredito que seja pela distância da cidade uma entre as outras ou até mesmo porque Mato Grosso recebe poucas pessoas de outros países, ou ninguém quer vim pra cá será?* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20).

Tháís: *Ah! Eu vi que o Brasil demorou para se cuidar, as pessoas não se cuidam, parece que não estão nem aí. Prof^a a internet está caindo, toda hora então se eu não voltar é porque caiu...* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20).

Professora: *Ok. Sem problemas. Qualquer coisa manda mensagem no WhatsApp* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20).

Caio: *Também tem aquelas pessoas que não conseguem ficar em casa, aí não sabem que estão infectados e passam para as outras. Eu entrei num site e você fica vendo os números do mundo todo* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20).

Maria: *Manda o link pra gente...* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20).

Caio: *<https://www.worldometers.info/coronavirus/#countries> é esse aqui tinha na apostila do meu irmão [link enviado via WhatsApp]* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20).

Professora: *Por que as pessoas não ficam em casa o que vocês pensam sobre isso?* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20).

Caio: *Sei lá, algumas não querem, outras tem que trabalhar, tipo quem trabalha em fazenda não tem como ficar em casa* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20).

Maria: *Acho que a questão é o tipo de vida das pessoas, algumas podem outras não, e isso é difícil, mas eu acho que podiam ter usado medidas antes de aumentar* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20).

A partir dos excertos anteriores, verificamos que os alunos relacionaram questões sociais e econômicas, mas não a ponto de provocarem tensões ou identificarem tensões historicamente acumuladas no sistema. No entanto, os alunos estão dialogando sobre aspectos do cotidiano com um olhar mais crítico, que podem ter sido influenciados pela ampliação da comunidade com a participação da atriz *Internet* — informações externas que ela transmitiu ao sistema.

Esse movimento fica mais evidente quando Caio afirma “*Eu entrei num site e você fica vendo os números do mundo todo*” e Maria solicita “*Manda o link pra gente*”. O site (<https://www.worldometers.info/coronavirus/#countries>) escrito em língua inglesa transmitiu ao sistema não apenas as informações numéricas e em forma de gráficos, mas, também as crenças, valores morais, éticos e culturais de quem o construiu. Frente ao exposto, Souto e Borba (2018) afirmam que quando esse tipo de comportamento ocorre, a internet pode desempenhar dois papéis ao mesmo tempo: artefato e comunidade.

Entretanto, há que se analisar também o movimento da professora. Ela parecer estar seguindo um roteiro de perguntas previamente construído, desconsiderando o que estava ocorrendo nas discussões. A sugestão de Caio e o interesse de Maria poderia ter sido uma ótima oportunidade para exploração do site e realização de novas discussões, mas não foi considerado pela professora. Em casos como esse, podemos afirmar, segundo a TA, que a professora estava em um sistema de atividade e os alunos em outro e da forma hierárquica como o ensino e a aprendizagem da Matemática tem sido historicamente desenvolvido, talvez alunos e professora tenham considerado a situação (prevalecer o interesse da professora) como “natural”.

A respeito do acesso à internet, ressaltamos o comentário de Thais “*parece que não estão nem aí. Prof^a a internet está caindo, toda hora então se eu não voltar é porque caiu*”. Esse tipo de dificuldade de acesso à internet foi recorrente e, também, influenciou na aprendizagem gerando tensões. Pontuamos que a pesquisa se desenvolveu em um contexto de uma escola do campo, onde pouquíssimos conseguiam manter o acesso em tempo integral.

Caio: *Prof não consigo acessar minha internet está muito lenta* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 04/11/20).

Patricia: *Eu tô entrando, mas toda hora a internet está caindo, prof se eu não voltar é porque acabou a net* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 10/11/20).

Thais: *Prof^a a internet está caindo, toda hora então se eu não voltar é porque caiu...* (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 17/11/20).

Nos excertos anteriores, podemos perceber que a falta de internet foi algo que gerou tensões para o desenvolvimento do projeto. Isso pode estar atrelado a vários fatores como, o

contexto do campo, velocidade da internet e fatores climáticos. A internet, neste caso, era necessária para as interações on-line. Assim, podemos afirmar que naquele instante ela estava desempenhando o papel considerado natural, segundo a TA, ou seja, de artefato.

Apesar desses problemas com o acesso à internet, o trabalho continuou e as discussões realizadas passaram a ter como foco a pandemia no município de Campo Novo do Parecis - MT. Os alunos responderam as tarefas com questões estruturadas e fechadas. Na Figura 6, temos a resposta da aluna Maria às questões referentes ao gráfico dos casos do novo Coronavírus no município.

Figura 6: Tarefa “Coronavírus em Campo Novo do Parecis - MT” da Apostila do Projeto Intertoons - Apostila da aluna Maria

Resposta:

a) A partir de qual período a curva de crescimento de casos confirmados foi aumentando?
22 de maio

b) Descreva a curva de suspeitos durante o período de 12 de maio a 01 de junho.
ela aumentou e diminuiu = 2, 3, 8, 7, 13, 9, 20, 20, 28, 24
35, 30, então como da pra ver ela está
instável

c) Qual o percentual de aumento dos casos confirmados entre o período de 22/05 a 01/06? Esse crescimento foi durante quantos dias?
o aumento foi grande de 13 foi a 28

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Na Figura 6, temos a resposta da aluna “Maria” referente à tarefa proposta. Nela, podemos verificar que a aluna não apresenta (em suas respostas) a Matemática de uma forma rígida, mas a interpreta de forma coloquial e direta indo ao encontro do que as perguntas solicitavam. Do ponto de vista da TA, perguntas estruturadas como essas levam ao processo de internalização, reprodução da cultura (Souto, 2013). Foi exatamente o que aconteceu naquele momento.

Após isso, na próxima tarefa, os alunos deveriam construir um gráfico com os dados dos boletins do Coronavírus em Campo Novo do Parecis, MT. Nele, foi solicitado uma representação com a evolução dos casos confirmados e das mortes confirmadas. Para essa tarefa (Figura 7) foram solicitadas, a utilização de régua, lápis e papel, além da inclusão da fonte, legenda.

Na Figura 7, podemos verificar a resposta da aluna Thaís. O gráfico foi construído “a mão livre”, sem o uso de régua e das informações básicas exigidas, como por exemplo, a informação sobre a quantidade de infectados. Sobre essa investigação os alunos teceram os seguintes comentários:

Thaís: *Para fazer esse gráfico tive dificuldade na hora de ver quais números correspondiam, eu não conseguia ver, qual número pertencia, [A aluna se refere aos dados apresentados no final da apostila do projeto Intertoons] mas, depois eu entendi quando a Prof^a explicou (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 24/11/20).*

Maria: *Eu fui somando os casos confirmados dos boletins de cada mês, e depois somei o das mortes, aí fui colocar no gráfico, não sabia como fazer, pedi ajuda pra Prof^a, então ela me explicou como fazer um*

gráfico (Aula de Matemática realizada pela plataforma Teams em 24/11/20).

Figura 7: Tarefa “Construção de Gráficos” da Apostila do Projeto Intertoons - Apostila da aluna Thaís



Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Com base nesses excertos, foi possível verificar que os alunos tiveram dúvidas, e recorreram à professora para saná-las, isso pode ser um indicativo de movimentos expansivos. Frente ao exposto, é possível indiciar que as estudantes sentiram necessidade de buscar uma espécie de “legitimação” de suas ideias pela professora. Porém, quando a professora dá a resposta, ela rompe com qualquer possibilidade de constituição de miniciclones. Esse tipo de comportamento docente, como já mencionado, do ponto de vista da TA pode ser considerado uma contradição interna historicamente estruturada pela forma como temos aprendido e ensinado a Matemática (Borba *et al.*, 2022). Nesse caso, em particular, a contradição interna está ligada aos processos formativos que foram recebidos pela professora, os quais, de acordo com Souto (2013), podem ser caracterizados como S S-H-C-M externos ao sistema analisado. Em outras palavras, há um movimento de rotação que paralisou o processo de aprendizagem expansiva. Em nossa observação participante, verificamos que as correções desta tarefa foram realizadas apenas de forma individual.

Na Figura 8, representamos, de forma resumida, os movimentos que ocorreram no miniciclone. Conforme os dados analisados, verificamos que não podemos afirmar que o miniciclone de aprendizagem expansiva se desenvolveu, o que se deve à influência de diversos fatores: tempo, respostas da professora, questões estruturadas com respostas fechadas, dificuldade de acesso à internet. No entanto, podemos constatar que houve movimentos iniciais de rotação e translação.

Considerando os dados e analisando a Figura 8, destacamos que há dúvidas e questionamentos que poderiam caracterizar o início de um miniciclone. À esquerda, movimentos de rotação são ocasionados por influências internas, todavia não avançaram, principalmente, em virtude da estrutura da proposta de ensino que tinha questões estruturadas e com respostas únicas e fechadas. À direita os movimentos de translação ocorrem por influências externas, os quais foram de maior intensidade e puderam ser identificados, principalmente, quando houve consulta à internet, acesso à TV aberta, críticas sociais, econômicas e culturais.

Figura 8: Síntese dos movimentos iniciais que poderiam constituir um miniciclone de aprendizagem



Fonte: Elaboração Própria, baseado em Borba, Souto e Canedo Jr. (2022)

Segundo Borba *et al.*, (2022, p. 100), a finalização do miniciclone pode ser verificada quando a aprendizagem expansiva ocorre, ou seja, quando há “construção de justificativa para uma solução produzida com conexões multimodais e intermédias que não haviam sido pensadas até então pelos sujeitos da atividade e que, com isso, resulte em novas formas de expressão do pensamento matemático”. Os dados analisados indicaram que o miniciclone ficou estagnado entre os movimentos iniciais de rotação e de translação.

5 Considerações Finais

Este artigo buscou analisar como ocorreram os miniciclones de aprendizagem expansiva durante o desenvolvimento de tarefas matemáticas com alunos do 6º e 7º ano de uma escola de ensino fundamental no interior do Brasil durante a pandemia da Covid-19. Os dados analisados sugerem que o desenvolvimento do miniciclone não se concretizou. Vários fatores direcionaram os alunos para o processo de internalização, ou seja, reprodução de um padrão dominante de ensino e aprendizagem da matemática.

Entretanto, verificamos que o processo não foi totalmente rígido ou estagnado. As expansões foram observadas nos momentos em que os alunos estabeleceram relações entre a matemática e questões de saúde da sociedade. Já as retrações — movimentos mais intensos e em maior quantidade — ocorreram em duas situações: quando as tarefas eram estruturadas com respostas únicas e fechadas e nos momentos em que as professoras forneciam as respostas sem dar aos alunos a oportunidade de buscar, elaborar, conjecturar, produzir algo novo.

Retrações estão estreitamente ligadas ao processo de internalização, que também foi marcado pelas ações imediatas da professora fornecendo as respostas. Esse comportamento da professora mediante as dúvidas dos alunos podem ser consideradas como influências de sistemas externos, pela forma como os professores de Matemática têm sido historicamente ensinados e formados.

Por outro lado, em alguns momentos, as perguntas da professora foram provocadoras, dando indícios de movimentos em direção à formação de miniciclones de aprendizagem expansiva. Isso ocorreu principalmente quando os alunos relacionaram a matemática (dados numéricos) com questões sociais, políticas e econômicas.

Ao que parece a proposta de ensino desenvolveu, em certa medida, a autonomia, pesquisa, indagações das dúvidas, e relacionou os aspectos matemáticos com assuntos sociais, culturais e econômicas. Isso nos dá indícios de movimentos expansivos em direção aos

rompimentos dos padrões usuais dos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática.

Os resultados desta pesquisa sugerem que mudanças mais profundas, no campo da educação matemática, poderão ocorrer paulatinamente, não em apenas em trabalhos isolados, mas em algo que seja planejado coletivamente envolvendo, inclusive, políticas públicas de curto, médio e longo prazos.

Para além do objetivo deste artigo, concluímos que pensar em abordagens para romper com o padrão estável de ensino e aprendizagem da matemática não é algo simples ou trivial ainda mais em um momento pandêmico em que tudo que era usual em sala de aula foi transformado, inclusive a própria sala de aula.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — CAPES. À Universidade do Estado de Mato Grosso — UNEMAT e ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática — PPGEEM. À Escola Estadual União da Chapada, aos participantes desta pesquisa. Ao projeto, Matemática e Cartoons na Educação Básica e Superior de Mato Grosso (M@ttoon). Ao grupo GEPETD — Grupo de Estudos e Pesquisas em Tecnologias Digitais.

Referências

- Anchau, F. R. & Souto, D. L. P. (2022). Contribuições da produção de vídeos de matemática financeira para o VI Festival de vídeos digitais e Educação Matemática. *Anais da 2ª Semana Acadêmica da Pesquisa e Inovação*. (pp. 51-66). Barra do Bugres, MT: Universidade do Estado de Mato Grosso.
- Borba, M. C. (2021). The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. *Educational Studies in Mathematics-Educ Stud Math*, 108, 385-400.
- Borba, M. C.; Silva, R. S. R. & Gadanidis, G. (2018). *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. (2. ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora.
- Borba, M. C. (1999). Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento. In: M. A. V. Bicudo. (Org). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas* (p. 285-295). São Paulo, SP: EdUnesp.
- Borba, M. C.; Souto, D. L. P. & Canedo Junior, N. R. (2022). *Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais*. Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Borba, M. C. & Villarreal, M. E. (2005). *Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York, NY: Springer Science & Business Media.
- Borba, M. C. & Araújo, J. L. (2019). *Pesquisa qualitativa em educação Matemática*. (6. ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Cunha, J. F. T.; Borba, M. C. & Souto, D. L. P.; (2022). Agency em coletivos seres-humanos-com-vídeos: escolhas teóricas e metodológicas de uma investigação na pandemia da Covid-19. In: *Anais do XIV Encontro Nacional de Educação Matemática*. (pp. 1-10) Brasília, DF: SBEM.
- Costa, R. F. (2017). *Aprendizagem da Matemática com cartoons: qual o papel das tecnologias*

- digitais?*. 2017. 175f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Estadual de Mato Grosso. Barra do Bugres, MT.
- Costa, R. F. (2020). Tecnologias digitais e cartoons matemáticos: promovendo a interdisciplinaridade. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, 5(1), 336-357.
- Deslauriers, J. P. (2008). A Indução Analítica. In: J. Poupart, J. P. Deslauriers, L. Groulx, A. Lamperrière, R. Mayer, P. P. Pires. (Org.). *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos* (2 ed., pp. 337-352). Petrópolis, RJ: Vozes.
- Engeström, Y. (1999). Activity Theory and individual and social transformations. In: Y. Engeström; R. Miettinen; L. Punamäki. (Ed.). *Perspectives on Activity Theory* (pp. 19-38). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by Expanding: an activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit.
- Hardman, J. (2007). Making sense of the meaning maker: tracking the object of activity in a computer-based mathematics lesson using activity theory. *International Journal of Education and Development using ICT- University of Cape Town*, 3(4), 110, 1-23.
- Souto, D. L. P. (2015). Aprendizagem matemática on-line: quando tensões geram conflitos. *Revista Educação Matemática*, 5(17), 942-972.
- Souto, D. L. P. (2014). *Transformações expansivas na produção matemática online*. São Paulo, SP: Cultura Acadêmica.
- Souto, D. L. P. & Araújo, J. L. (2013). Possibilidades expansivas do sistema seres-humanos-com-mídias: um encontro com a teoria da atividade. In: M. C. Borba & A. Chiari. (Org.) *Tecnologias digitais e Educação Matemática* (pp. 71-90). São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.
- Souto, D. L. P. (2013). *Transformações expansivas em um curso de Educação Matemática a Distância Online*. 2013. 279f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP.
- Souto, D. L. P. & Borba, M. C. (2013). Transformações expansivas em sistemas de atividade: o caso da produção matemática com a internet. *Perspectivas da Educação Matemática*, 6, 41-57.
- Souto, D. L. P. & Borba, M. C. (2018). Humans-With-Internet or Internet-With-Humans: a role reversal? *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 8(3), 2-23.
- Souto, D. L. P. & Borba, M. C. (2016). Aprendizagem de Professores com a Produção de Vídeos para Aulas de Matemática. *Educação Matemática em Revista*, 52, 54-64.