

Contribuições do GeoGebra *Classroom* para o desenvolvimento do pensamento algébrico: aplicações do conceito de função

GeoGebra Classroom and its contribution to the development of algebraic thinking: functions concepts applications

<https://doi.org/10.37001/emr.v27i76.2945>

Anderson de Souza Santos¹
Leandro de Oliveira Souza²

Resumo

As adaptações do ensino presencial para o ensino remoto, em decorrência das ações preventivas de combate à pandemia de COVID-19, se constituíram como um desafio para os professores da educação básica, sobretudo quanto à elaboração de propostas didáticas para ambientes virtuais. Partindo desse pressuposto, o presente artigo tem por objetivo analisar as contribuições do GeoGebra *Classroom* para o desenvolvimento do pensamento algébrico, em face da organização do trabalho pedagógico mediado pelo professor. Na pesquisa considerou-se a exploração de relações funcionais aplicadas no contexto da situação problema *tratamento de resíduos sólidos*, realizada de forma *online* com dez alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. A análise dos dados produzido na plataforma *Classroom* juntamente com a vídeo-gravação da pesquisa indica possíveis contribuições da abordagem contextualizada de situações problemas para o desenvolvimento do pensamento algébrico como, por exemplo, a transposição da noção intuitiva de padrão para a generalização e formalização do pensamento algébrico.

Palavras-chave: GeoGebra *Classroom*. Pensamento algébrico. Situações problemas. Conceito de função. Educação Matemática crítica.

Abstract

Adaptations of classroom teaching for virtual environments, because of preventive actions to combat the COVID-19 pandemic, constituted a challenge for basic education teachers, especially in terms of the development of didactic proposals for virtual environments. Based on this assumption, this article aims to analyze the contributions of the GeoGebra Classroom to the development of algebraic thinking in the face of the organization of pedagogical work mediated by teacher. The research considered the exploration of functional relationships applied in the context of the problem situation of solid waste treatment, carried out online with ten students from the 9th year of Elementary School. The analysis of the data produced on the Classroom platform together with the video recording of the research indicates possible contributions of the contextualized approach of problem situations for the development of algebraic thinking, such as the transposition of the intuitive notion of pattern to the generalization and formalization of thought algebraic.

Keywords: GeoGebra Classroom. Algebraic thinking. Problem situations. Function concept. Critical Mathematics Education.

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia; Universidade Federal de Uberlândia/UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, andersonsouza@ufu.br.

² Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul; Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia ICENP/UFU, Ituiutaba, Minas Gerais, Brasil, leandrosouza@ufu.br.

Introdução

Os primeiros casos de contaminação pelo vírus SARS-CoV-2, e que deram origem à pandemia de COVID-19, foram registrados em dezembro de 2019 na cidade chinesa de Wuhan. Desde então diversos países do mundo, incluindo o Brasil, se viram obrigados a se adequarem a uma nova realidade para a qual não estávamos preparados.

A constituição de um novo cenário, marcado diariamente pela morte de milhares de pessoas em todo o mundo, nos condicionou a mudanças significativas em nossas rotinas, nas quais as relações interpessoais passaram a ser balizadas pelas medidas restritivas de isolamento social.

No âmbito educacional isso acarretou mudanças significativas nas formas de ensinar e aprender, sobretudo no que diz respeito às adaptações do modelo de ensino presencial para o modelo de ensino remoto, o que colocou em evidência determinadas fragilidades do nosso sistema básico de educação.

A implementação dessas mudanças não foi uma tarefa fácil, uma vez que, nem todas as instituições de ensino possuíam “infraestrutura e recursos tecnológicos para a organização do” ensino remoto emergencial e os professores não estavam “qualificados e formados para a docência em meios digitais, tampouco” possuíam “conhecimentos para fazerem a adaptação de seus materiais para disponibilização nos” ambientes virtuais de aprendizagem (SILVA; GOULART; CABRAL, 2021, p. 411).

Com base nesse pressuposto, o presente artigo apresenta os resultados da aplicação de uma proposta didática elaborada a partir do ambiente virtual GeoGebra *Classroom*, a qual também integra o produto educacional desenvolvido pelo primeiro autor. Por meio da plataforma *Classroom* objetivamos investigar algumas contribuições, as quais poderiam auxiliar o trabalho dos professores na proposição de situações didáticas que tenham por objetivo o desenvolvimento do pensamento algébrico aliado à exploração das relações funcionais aplicadas no contexto de situações problemas.

Neste contexto, compreendemos o pensamento algébrico como uma habilidade composta por quatro aspectos essenciais, que segundo Squalli (2000, p. 89-90) abarca, dentre outros aspectos, a “capacidade de pensar analiticamente” e a “capacidade de generalizar e abstrair relações” da estrutura “de situações reais ou matemáticas”.

O desenvolvimento dessa habilidade, alinhado com as orientações curriculares propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), também foi especificado no

projeto de pesquisa submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), registrado na Plataforma Brasil de acordo com o número de Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE), Nº 39119520.0.0000.5152.

Neste projeto de pesquisa, foi assegurado o sigilo da identidade de cada um dos alunos participantes, os quais serão identificados na análise de dados pela abreviatura da palavra aluno “Al.” seguido por um número sequencial, (Al. nº).

Conforme cronograma apresentado ao CEP/UFU, a aplicação da pesquisa ocorreu na segunda semana de dezembro de 2020, com dez alunos do 9º ano de uma escola particular do município de Monte Alegre de Minas-MG. Com idades na faixa etária de 14 a 15 anos, a referida turma era composta por onze alunos, dos quais apenas um, excepcionalmente, não participou da parte empírica da pesquisa.

A proposta didática elaborada para a pesquisa, cuja temática abordava o *Tratamento de resíduos sólidos*³, foi organizada com base na estrutura didática adotada pela instituição coparticipante em que ela ocorreu. O modelo de ensino adotado foram aulas ministradas de forma síncrona por meio da plataforma de videoconferência Google *Meet*, o que nos auxiliou na condução da investigação e na interação com os alunos, sobretudo para sanar dúvidas e resolver possíveis intercorrências de ordem técnica.

Por meio dessa proposta didática os alunos participantes puderam conhecer as tecnologias utilizadas para o tratamento de chorume bem como as consequências desse poluente para o meio ambiente. Inicialmente apresentamos uma reportagem que visou suscitar discussões e reflexões sobre possíveis formas de tratamento de chorume, sobretudo as que efetivamente poderiam ser adotadas no próprio município em que residem os alunos.

Além disso foram utilizados alguns modelos geométricos de duas e três dimensões, os quais representaram, respectivamente, as planificações e as projeções 3D de um reservatório de chorume. A exploração destes modelos contribuiu para o estudo das relações estabelecidas entre as variáveis envolvidas em cada situação.

A análise qualitativa dos dados produzidos nos revelou possíveis caminhos metodológicos para o desenvolvimento do pensamento algébrico a partir do GeoGebra *Classroom*, corroborando com orientações específicas acerca da elaboração de propostas didáticas voltadas para ambientes virtuais de ensino e aprendizagem.

³ Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/bbcshtpk>.

O GeoGebra e o desenvolvimento do pensamento algébrico

Desde que foi criado em 2001 pelo professor e pesquisador Markus Hohenwarter, da Universidade de Salzburgo na Áustria, o *software* de geometria dinâmica GeoGebra tem contribuído significativamente para o ensino e aprendizagem da Matemática, sobretudo pela sua capacidade de atribuir dinamismo e interatividade às tarefas de caráter estático.

Entretanto, a utilização de recursos desta natureza no âmbito escolar ainda ocorre de forma muito incipiente, aspecto este “que é reforçado pela carência de formação tecnológica por parte dos professores e pela cultura escolar predominante, na qual há ênfase à abordagem expositiva do conhecimento” (ROSSATTO, 2020, p. 44).

Segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 116), a implementação progressiva destes recursos tecnológicos no cotidiano escolar, favorece “as possibilidades de experimentação e investigação de determinadas situações”, as quais “podem ser otimizadas, viabilizando a realização de simulações e previsões”.

Ressaltamos, entretanto, que isso não implica necessariamente em ações que partem do zero, onde outras formas de experimentação e investigação precisariam ser abandonadas para dar lugar ao uso dessas tecnologias, muito pelo contrário, ela perpassa pelo entendimento de que o uso desses recursos assume um papel auxiliar/complementar no aprimoramento dos modelos matemáticos já existentes, contribuindo também com a superação dos seus limites estruturais (visualização, otimização e exatidão).

Para compreendermos essas contribuições em um contexto prático, tomemos como exemplo os procedimentos ilustrados na Figura 1, disponível no site da *Coleção Matemática Multimídia* da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Nele estão descritas as instruções para a realização de uma atividade prática que tem por objetivo discutir com o aluno o conceito de função com base no comportamento de funções.

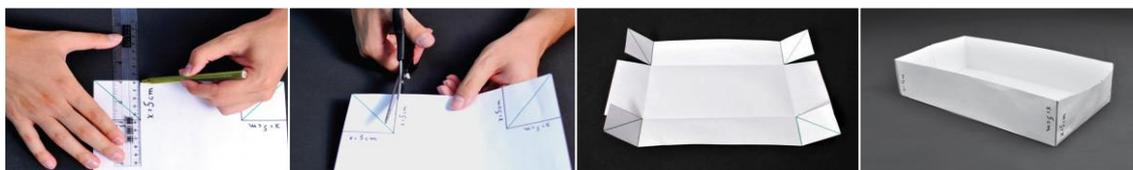


Figura 1 – Reprodução dos procedimentos referentes à atividade *Caixa de papel*

Fonte - <https://m3.ime.unicamp.br/recursos/1367>

De acordo com as orientações disponíveis na atividade os alunos precisariam construir seis caixas de papel, com diferentes medidas de alturas, e a partir disso identificar:

(a) primeiro por estimativa (aspecto visual), qual caixa possui o maior volume; (b) depois por exatidão, considerando as dimensões da caixa para cálculo do volume; e (c) por último, esboçar um gráfico com os valores das medidas das alturas e das medidas dos volumes obtidos.

No âmbito do ensino presencial se pressupõe que os procedimentos estabelecidos para esta atividade tendem a ser realizados com mais facilidade do que seria no ambiente de ensino remoto, uma vez que o professor pode acompanhar de perto o desempenho de cada aluno. Isso não significa necessariamente a impossibilidade de sua realização em um ambiente virtual, mas sim na necessidade de adaptações na atividade, como as que se observam na Figura 2 com a utilização do *software* GeoGebra, na qual estão representadas as diferentes representações gráficas (planificação, representação 3D e gráfico da função correspondente) do objeto de estudo em questão.

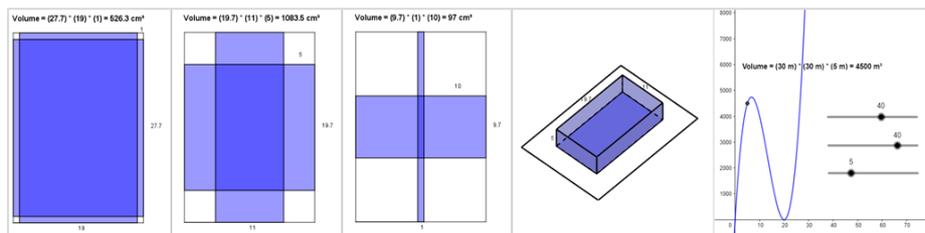


Figura 2 – Adaptação da atividade *Caixa de papel* no GeoGebra
 Fonte – Arquivo pessoal dos autores (2021)

A utilização de controles deslizantes para a modificação das dimensões da caixa contribui significativamente com o dinamismo da atividade, sobretudo no que diz respeito à otimização do tempo para a sua realização, ampliando também as formas de exploração das diferentes representações gráficas envolvidas, conforme citado anteriormente.

Essas funcionalidades do *software* GeoGebra também refletem duas importantes qualidades inerentes aos *softwares* de geometria dinâmica, que segundo Marco (2009), estariam relacionadas a visualização e a interatividade para exploração de determinadas propriedades. Essas qualidades auxiliam, ao mesmo tempo, na construção do conhecimento, na modelagem de diferentes problemas e na realização de simulações.

É importante destacar que a plataforma *online* do GeoGebra não apenas preservou estas funcionalidades como agregou outras de caráter multimídia, como as que se observa na versão *online* do GeoGebra *Classroom*. Esses recursos multimídia favorecem a construção de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem, o que inclui a inserção de vídeos, textos, imagens, gráficos, planilhas e objetos 3D, bem como questões discursivas e de múltipla escolha.

Entretanto, a simples utilização desses recursos não garante, por si só, a construção de um conhecimento significativo para os alunos, muito menos o desenvolvimento do pensamento algébrico. Neste sentido há que se destacar enfaticamente cinco aspectos inerentes e necessários a este processo, os quais vinculam-se “a organização do trabalho pedagógico de forma intencional, desde a escolha das tarefas, a organização dos alunos, a mediação do professor, a socialização das hipóteses, à sistematização das significações produzidas pelo grupo” (NACARATO; CUSTÓDIO, 2018, p. 20).

Em virtude disso, consideramos necessário o conhecimento das orientações curriculares específicas e adequadas a cada situação abordada, como as que visam analisar as potencialidades do GeoGebra *Classroom* para o desenvolvimento do pensamento algébrico, conforme objetivo estabelecido para esta pesquisa.

É importante destacar que a concepção de pensamento algébrico que adotamos neste trabalho encontra respaldo em Squalli (2000), sobretudo quando ele define os quatro aspectos essenciais dessa habilidade, que em síntese descrevem a:

1) capacidade de pensar analiticamente; 2) capacidade de construir, interpretar e validar modelos algébricos de situações reais ou matemáticas; 3) habilidade no manuseio de expressões algébricas de acordo com regras pré-definidas e 4) capacidade de generalizar e abstrair relações, regras, estruturas algébricas, bem como estruturas de situações reais ou matemáticas (SQUALLI, 2000, p. 89-90, tradução nossa).

Esses aspectos vão ao encontro das orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em dezembro de 2017 pelo Ministério da Educação (MEC). De acordo com o documento é imprescindível o desenvolvimento do pensamento algébrico desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para esse desenvolvimento, é necessário que os alunos identifiquem regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas, estabeleçam leis matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos, bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas, para resolver problemas por meio de equações e inequações, com compreensão dos procedimentos utilizados. As ideias matemáticas fundamentais vinculadas a essa unidade são: equivalência, variação, interdependência e proporcionalidade (BRASIL, 2017, p. 270).

Essas orientações curriculares norteiam o processo de ensino e aprendizagem com objetivos voltados para o desenvolvimento progressivo de competências e habilidades ao longo do ensino básico. Entretanto, não abordam orientações específicas sobre *como fazer*.

É neste contexto que se evidencia a importância dos Cursos de Pós-graduação *stricto sensu* na modalidade profissional, os quais ajudam a preencher essa lacuna por meio dos produtos educacionais oriundos de cada pesquisa desenvolvida no âmbito do ensino básico.

Percursos metodológicos

A realização desta pesquisa se deu em parceria com uma escola particular do município de Monte Alegre de Minas-MG, intermediada pela professora do 9º ano do Ensino Fundamental, que nos disponibilizou algumas das suas aulas *online* para a realização da pesquisa com seus alunos.

Nesta escola, as aulas remotas, durante o período letivo de 2020, eram ministradas por meio da plataforma de videoconferência Google *Meet*. Assim, considerando a utilização de recursos dos próprios alunos (computadores pessoais e acesso à internet), a aplicação da proposta didática ocorreu na segunda semana do mês de dezembro do mesmo ano, ao longo de duas aulas consecutivas de cinquenta minutos.

Antes mesmo de iniciar a atividade, o primeiro autor deste trabalho, na condição de observador participante descrita por Lüdke e André (1986), informou ao grupo de alunos pesquisado, o principal objetivo estabelecido para esta pesquisa, por meio da qual visamos analisar as potencialidades do GeoGebra *Classroom* para o desenvolvimento do pensamento algébrico a partir da exploração do conceito de função aplicado em uma situação problema.

Nesta conversa inicial o pesquisador também apresentou as principais orientações sobre como proceder em cada tarefa, as quais foram realizadas sem maiores problemas, uma vez que os alunos participantes já tinham o conhecimento prévio, tanto do conceito de função como do próprio *software* GeoGebra.

Em seguida foi disponibilizado, por meio do *chat* do Google *Meet*, o *link* de acesso à atividade *Tratamento de resíduos sólidos*, criada a partir do ambiente virtual GeoGebra *Classroom*. As informações produzidas pelos alunos foram salvas automaticamente dentro da própria plataforma, o que nos permitiu acompanhar o desenvolvimento das tarefas propostas em tempo real.

A elaboração da proposta didática envolveu: (a) a contextualização dos problemas relacionados ao tratamento de resíduos sólidos, por meio de reportagem veiculada em vídeo por emissora de TV aberta; (b) a exploração simultânea de duas planificações de um reservatório de chorume, representada, respectivamente, por dimensões numéricas e

algébricas; (c) a criação de uma expressão algébrica para generalização do volume do referido reservatório; (d) a exploração do modelo geométrico desse reservatório em três dimensões e das variáveis envolvidas em sua função correspondente; e (e) a discussão sobre alternativas viáveis para o tratamento de resíduos sólidos na própria cidade em que residem os alunos participantes, incluindo também algumas medidas simples que eles podem realizar em suas próprias casas.

Resultados e discussões

No início da atividade foi inserido um *player* (reprodutor de mídia), com acesso ao vídeo⁴ *Tecnologias transformam o chorume, resíduo tóxico do lixo, em água limpa*, cuja reportagem aborda alternativas sustentáveis para o tratamento de chorume nos aterros sanitários dos municípios de Cariacica-ES e São Gonçalo-RJ.

Neste contexto, a construção de reservatórios para coleta e tratamento do chorume foram essenciais para a efetivação do tratamento desses resíduos em todas as suas etapas, o que também incluiu o correto revestimento do solo por meio de mantas de impermeabilização.

Com base nestas informações, os alunos participantes foram instigados a pensar em uma expressão algébrica para o volume do reservatório a ser construído, considerando para isso a manipulação dos controles deslizantes da Planificação 1 e o comportamento das variáveis correspondentes à Planificação 2, conforme apresentado na Figura 3.

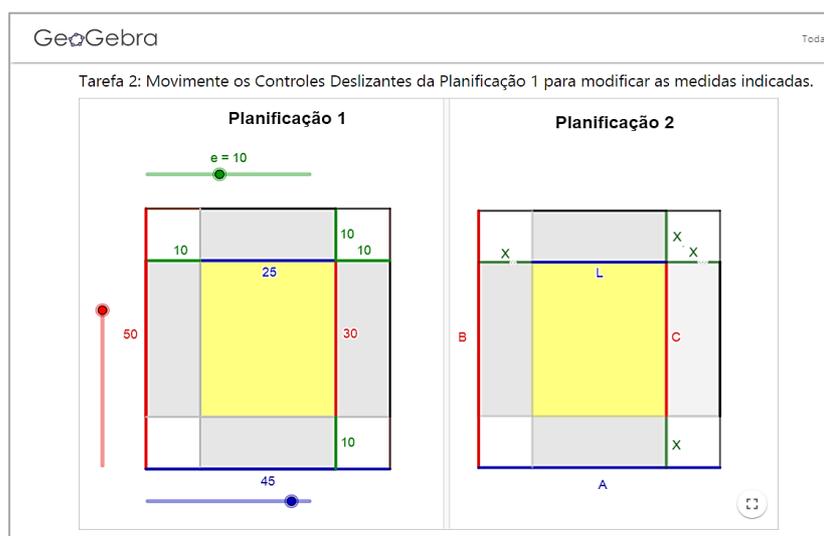


Figura 3 – Descrição da Tarefa 2
Fonte – Arquivo pessoal dos autores (2021)

⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KArpebSSaL4>. Acesso em: out. 2021.

É importante ressaltar que as mantas de impermeabilização que revestem os reservatórios de chorume possuem dimensões específicas de comprimento e largura predeterminadas desde a sua fabricação, e é por este motivo que elas foram consideradas prioritariamente para o dimensionamento dos reservatórios.

Neste sentido, as resoluções das tarefas 3 e 4 visavam relacionar as dimensões da manta com as dimensões do reservatório, as quais foram expressas da seguinte forma: (a) Tarefa 3 – Como podemos representar a largura (L) deste reservatório em função da medida da largura (A) da manta e da altura (X) do reservatório?; (b) Tarefa 4 – Como podemos representar o comprimento (C) deste reservatório em função do comprimento (B) da manta e da altura (X) do reservatório?

A resolução dessas duas tarefas teve um aproveitamento de 100% de acertos, o que pressupõe que o resultado está relacionado com a qualidade de visualização do *software* GeoGebra, conforme ressalta Marco (2009). Dentre as opções de resposta indicadas em cada tarefa, os alunos concluíram que a largura (L) do reservatório deveria ser representada por $L = A - 2X$ e o comprimento (C) por $C = B - 2X$.

No Quadro 1 foram tabuladas as respostas dos alunos na Tarefa 5, cuja finalidade se destinava ao estabelecimento de uma expressão algébrica para o volume do reservatório, tomando como referência as seguintes dimensões: (a) altura X; (b) largura $L = A - 2X$; e (c) comprimento $C = B - 2X$.

Tarefa 5: Utilize as respostas das tarefas 3 e 4 com os devidos valores da largura (L) e do comprimento (C), e defina uma expressão algébrica para o volume de um reservatório com as mesmas dimensões, lembrando que a altura também será indicada por X.		
Gabarito	$V = (AB)X - 2AX^2 - 2BX^2 + 4X^3$ ou $V = (AB)X - 2(A + B)X^2 + 4X^3$ $V = 4X^3 - 2(A + B)X^2 + (AB)X$	
Aluno	Resolução dos alunos	Considerações preliminares
Al.4	Não apresentou nenhuma resolução referente a essa tarefa	
Al.7	$V = 31 \cdot 36 \cdot X \rightarrow V = 1116 \cdot X$	Apresentaram uma expressão baseada apenas em valores numéricos.
Al.10	$V = 1116 \cdot X$	
Al.1	$V = [(a - 2x) \cdot (b - 2x)] \cdot x$	
Al.2	$V = [(a - 2x) \cdot (b - 2x)] \cdot x$	
Al.5	$V = [(a - 2x) \cdot (b - 2x)] \cdot x$	Organizaram de forma adequada as informações obtidas nas tarefas 3 e 4, porém não apresentaram os cálculos algébricos.
Al.8	$V = [(a - 2x) \cdot (b - 2x)] \cdot x$	
Al.9	$V = L \cdot C \cdot X \rightarrow V = [(A - 2x) \cdot (B - 2x)] \cdot X$ $V = [AB + 2AX + 2BX - 4X^2] \cdot X$	
Al.3	$V = (A - 2x)(B - 2x)x \rightarrow V = (AB - 2Ax - 2Bx + 4x(2))x$ $V = ABx - 2Ax(2) - 2Bx(2) + 4x(3)$	Desenvolveram adequadamente a expressão algébrica para o volume do reservatório.
Al.6	$V = [L \cdot C] \cdot X \rightarrow V = [(A - 2X) \cdot (B - 2X)] \cdot X$ $V = [AB - 2AX - 2BX + 4X^2] \cdot X$	

Quadro 1 – Tabulação dos dados apresentados na Tarefa 5
Fonte – Arquivo pessoal dos autores (2021)

A correlação entre as dimensões numéricas da Planificação 1 com as dimensões algébricas da Planificação 2, conforme apresentado na Figura 3, se constituiu como uma estratégia didático pedagógica importante no processo de formalização algébrica da Tarefa 5, o que corrobora com o entendimento de Oliveira (2008) sobre a importância da utilização de estratégias didático pedagógicas no processo de transição entre a noção intuitiva de padrão e a manipulação algébrica de determinados problemas.

Neste sentido, ao observarmos o desempenho dos alunos (A1.3, A1.6 e A1.9), compreendemos que a manipulação algébrica das variáveis envolvidas nesse problema, que não são necessariamente triviais para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, ocorreu de forma satisfatória, o que corrobora com a nossa análise acerca da viabilidade do GeoGebra *Classroom* para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Na análise das respostas dos alunos, ao considerar apenas a classificação e a contagem do número de respostas de cada tipo, a investigação fica muito pobre, não trazendo benefícios a alunos e professores. No entanto, ao procurar entender as formas como o aluno produziu a resposta, certa ou errada, o trabalho pode contribuir para a construção de novos patamares de conhecimento (CURY, 2007, p. 63).

Neste processo em específico, há que se destacar a presença de outros conhecimentos inerentes à estrutura cognitiva dos próprios alunos, evidenciada pela utilização das propriedades operatórias entre os diferentes monômios que compõem a expressão algébrica final.

Entretanto, pressupomos que os resultados obtidos com os demais alunos podem ter sofrido influência de outras variáveis até então desconhecidas, as quais podem não ter sido evidenciadas em virtude da ausência de testes de análise de conhecimento *a priori* e *a posteriori*.

Por outro lado, a exploração das relações funcionais aplicadas a este problema, conforme apresentado na Figura 4, atribuiu um papel de protagonismo aos alunos participantes, porém, não necessariamente de forma isolada, uma vez que as ações mediadoras promovidas pelo pesquisador ajudaram na condução dos processos de investigação e exploração dos objetos de estudo.

Nessa ocasião, eles tiveram a liberdade para realizar diversas simulações com os controles deslizantes, analisando de forma imediata a eficiência do modelo construído (segurança e otimização do volume de armazenamento), bem como o comportamento do gráfico correspondente ao volume do reservatório em função das variáveis envolvidas (altura do reservatório, comprimento e largura).

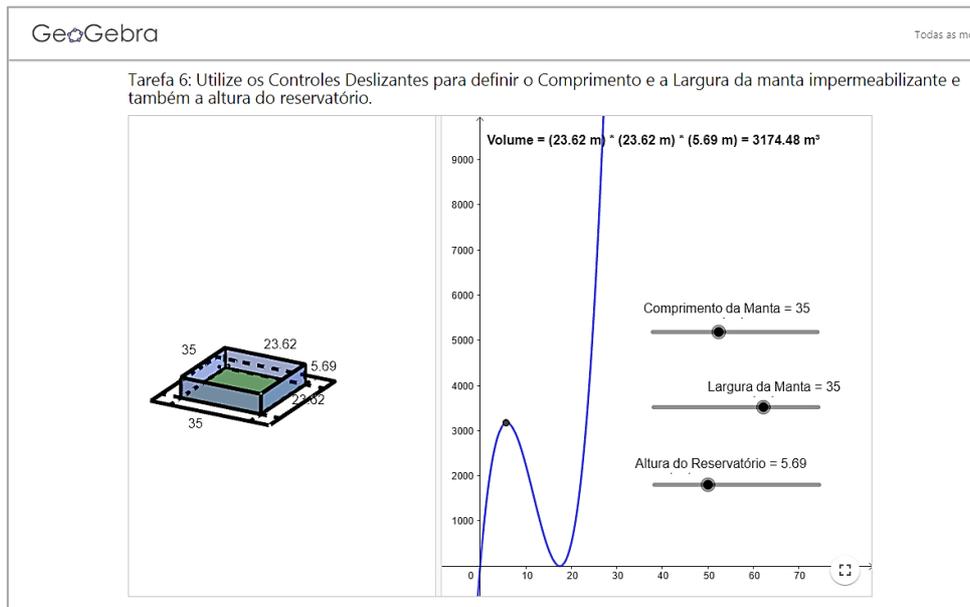


Figura 4 – Descrição da Tarefa 6
 Fonte – Arquivo pessoal dos autores (2021)

A projeção do gráfico ilustrado nesta figura ressalta o papel auxiliar desempenhado pelo *software* GeoGebra, uma vez que o processo de construção desse gráfico de terceiro grau não estava em pauta, mas sim o seu comportamento em função das possíveis dimensões aplicadas ao reservatório.

Na resolução da Tarefa 7, ao serem questionados sobre os critérios utilizados para definir as dimensões do reservatório, a grande maioria dos alunos optou pela maximização do volume, justificando que quanto maior a capacidade de armazenamento melhor seria para o meio ambiente. Entretanto, não relacionaram as medidas de capacidade escolhidas com as questões de segurança do reservatório, o que foi observado por apenas um dos alunos (Al. 6), conforme reprodução das suas respostas apresentadas a seguir.

Tarefa 7 – Quais foram as medidas do Comprimento e da Largura que você escolheu para a manta que irá revestir este reservatório? Por que você escolheu estas medidas?

R: Eu escolhi 24 metros de largura e 34 metros de comprimento. Porque achei que seria um tamanho bom e caberia muitos resíduos.

Tarefa 8 – Considerando as medidas que você escolheu na tarefa 7, diga qual deve ser a medida da altura deste reservatório para que ele tenha o maior volume possível? Justifique se esta medida da altura do reservatório é adequada ou não.

R: 8 metros de altura. Acho que não seria muito adequado porque seria muito alto.

A análise crítica dos modelos matemáticos elaborados e empregados na resolução de determinadas situações problemas, se constitui como um dos atributos da Educação Matemática crítica. “Esse processo tem como objetivo desenvolver a criticidade dos alunos, promovendo sua participação ativa na sociedade por meio de discussões relacionadas com

economia, o meio ambiente e a política” (SKOVSMOSE, 2001 *apud* ROSA; REIS; OREY, 2012, p. 162).

Neste contexto, pressupomos que a ausência de criticidade dos modelos matemáticos construídos pelos demais alunos nessa tarefa se deve ao falso entendimento de que os reservatórios de chorume possuem paredes de contenção concretadas, quando na verdade se constituem como valas simples abertas no solo, revestidas, como já mencionado, apenas por mantas de impermeabilização.

Para finalizarmos a proposta didática, perguntamos aos alunos quais ações poderiam ser adotadas para que o tratamento de resíduos sólidos pudesse ocorrer da melhor maneira possível, tanto no âmbito do município em que eles residem como no âmbito das suas próprias casas.

De modo geral as duas proposições foram respondidas apontando para um mesmo sentido, onde a sociedade civil coopera com a separação dos resíduos sólidos de acordo com as diferentes classificações (papel, vidro, metal, plástico e matéria orgânica) e o poder público assume a responsabilidade de realizar a coleta seletiva de resíduos para posterior reciclagem.

Considerações finais

A elaboração de propostas didáticas voltadas para ambientes virtuais de ensino aprendizagem não se constitui como uma tarefa fácil, dada a carência de materiais com orientações específicas sobre como fazer.

A abordagem dada a esta pesquisa não só atesta a viabilidade do *GeoGebra Classroom* para o desenvolvimento do pensamento algébrico, necessariamente condicionado ao trabalho pedagógico mediado pelo professor, conforme defendido por Nacarato e Custódio (2018), como também aponta possíveis caminhos metodológicos para o ensino contextualizado do conceito de função.

Conforme defendido por Oliveira (2008), a utilização de estratégias didático pedagógicas que levem os alunos a transitar das noções intuitivas de padrão para as manipulações algébricas, com conseqüente formalização do conhecimento, se constitui como um verdadeiro desafio, porém necessário ao processo de ensino e aprendizagem.

As orientações curriculares para o desenvolvimento do pensamento algébrico, conforme proposto pela BNCC, nos mostram que isso é um processo gradativo e que deve se fazer presente desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Com suporte desses recursos tecnológicos, “as possibilidades de experimentação e investigação de determinadas situações”, apontadas por Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 116), podem ser otimizadas, ampliando o processo de exploração do conhecimento.

Neste contexto, ressalta-se o papel auxiliar/complementar que estes recursos assumem, tanto no ensino presencial como no ensino remoto, evidenciando, neste último caso, a sua importância para a manutenção do ensino em condições adversas, como as que vivenciamos em decorrência da pandemia de COVID-19.

Referências

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

CURY, H. N. **Análise de Erros**: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2007. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARCO, F. F. **Atividades computacionais de ensino na formação inicial do professor de Matemática**. 2009. 223 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2009.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

NACARATO, A. M.; CUSTÓDIO, Í. Ap. O desenvolvimento do pensamento algébrico: algumas reflexões iniciais. In: NACARATO, A. M.; CUSTÓDIO, Í. Ap. (Org.). **O Desenvolvimento do pensamento algébrico na educação básica**: compartilhando propostas de sala de aula com o professor que ensina (ensinará) matemática. Brasília: SBEM, 2018. (Livro eletrônico).

OLIVEIRA, G. P. Generalização de padrões, pensamento algébrico e notações: o papel das estratégias didáticas com interfaces computacionais. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 295-312, 2008.

ROSA, M.; REIS, F. S.; OREY, D. C. A Modelagem Matemática Crítica nos cursos de formação de professores de Matemática. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 14, n. 2, p. 159-184, maio/ago. 2012.

ROSSATTO, S. A. **Ensino de Matemática**: contribuições das tecnologias digitais e das atividades práticas. 2020. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado Profissional em Educação – PPGPE, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *Campus Erechim*, 2020.

SILVA, J.; GOULART, I. C. V.; CABRAL, G. R. Ensino remoto na educação superior: impactos na formação inicial docente. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 16, n. 2, p. 407-423, abr./jun. 2021.

SQUALLI, H. **Une reconceptualisation du curriculum d'algèbre dans l'éducation de base.** 2000. 307 f. Tese (Doutorado em Filosofia (Ph.D.)) – Faculté des études supérieures de l'Université Laval, Québec, 2000.

Recebido em: 20 de novembro de 2021.

Aprovado em: 14 de junho de 2022.