

Geoplano digital como recurso para aprender geometria e praticar o pensamento computacional

Lucas Henrique Viana¹

Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita²

Leandro Mário Lucas³

Resumo: Para muitos educadores, o ensino de geometria é visto como um desafio, pois eles nem sempre têm acesso a recursos que facilitem seu trabalho pedagógico, como o geoplano. A recente incorporação do pensamento computacional (PC) nos currículos amplia esse desafio, pois ainda são necessárias mais investigações sobre como incorporá-lo em aulas de matemática. Diante deste cenário, este artigo objetiva relatar uma experiência sobre o uso do geoplano digital como recurso para aprender geometria e praticar o pensamento computacional. Configurando-se como um estudo de caso qualitativo, o trabalho foi realizado com 29 estudantes de licenciatura em matemática. Os resultados revelaram que o uso do geoplano digital permite a mobilização de habilidades geométricas e o aperfeiçoamento do pensamento computacional. Além disso, apontaram a necessidade de ações que possibilitam aos licenciandos compreenderem as conexões que podem ser estabelecidas entre o PC e os diferentes conhecimentos que são trabalhados nas escolas.

Palavras-chave: Geoplano. Geometria. Pensamento computacional.

Digital geoplano as a resource for learning geometry and practicing computational thinking

Abstract: For many educators, teaching geometry is challenging, as they do not always have access to resources that facilitate their pedagogical work, such as the geoplano. The recent incorporation of computational thinking (CT) into curricula increases this challenge, as more research is still needed on how to incorporate it into mathematics classes. Given this scenario, this article aims to report an experience with the digital geoplano as a resource for geometry learning and practicing computational thinking. Configured as a qualitative case study, the work was conducted with 29 undergraduate mathematics students. The results revealed that using the digital geoplano allows the mobilization of students' geometric skills and the improvement of computational thinking. Furthermore, they pointed out the need for actions that enable undergraduate students to understand the connections that can be established between the CT and the different knowledge that is worked on in schools.

Keywords: Geoplano. Geometry. Computational thinking.

Geoplano digital: un recurso para aprender geometría y practicar el pensamiento computacional

Resumen: Para muchos educadores, enseñar geometría es un desafío, ya que no siempre tienen acceso a recursos que faciliten su labor pedagógica, como el geoplano. La reciente incorporación del pensamiento computacional (PC) en los planes de estudio aumenta este desafío, ya que aún se necesita más investigación sobre cómo incorporarlo en las clases de matemáticas. Ante este escenario, este artículo tiene como objetivo relatar una experiencia con el geoplano digital como recurso para el aprendizaje de la geometría y la práctica del pensamiento computacional. Configurado como un estudio de caso cualitativo, el trabajo se realizó con 29 estudiantes de graduación en matemáticas. Los resultados revelaron que el uso del geoplano digital permite movilizar las habilidades geométricas de los

¹ Doutorando em ensino. Universidade Estadual da Paraíba /UEPB, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: lucas.h.viana@outlook.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4320-6888>.

² Doutora em educação. Universidade Estadual da Paraíba /UEPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: filomena_moita@hotmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0184-6879>.

³ Doutorando em ensino. Universidade Estadual da Paraíba /UEPB, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: leandrosl.pb@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9627-4951>.

estudiantes y mejorar el pensamiento computacional. Además, señalaron la necesidad de acciones que permitan a los estudiantes de pregrado comprender las conexiones que se pueden establecer entre el PC y los diferentes saberes que se trabajan en las escuelas.

Palabras clave: Geoplano. Geometría. Pensamiento computacional.

1 Introdução

O ensino de geometria na escola básica geralmente é visto como um desafio por muitos professores, pois nem sempre os percursos formativos vivenciados por esses profissionais e suas condições de trabalho proporcionam conhecimento e motivação para desenvolver práticas criativas e capazes de atender às necessidades pedagógicas dos alunos.

Diversos são os sinais que apontam para uma necessidade de mudanças no ensino de geometria, como a resistência de professores em exercício e de alguns formadores a explorar e utilizar novos recursos didáticos alternativos ao livro didático e à lousa; a carência de alguns conhecimentos geométricos; a priorização de conteúdos de caráter algébrico (Lorenzato, 1995; Santos; Perovano, 2018; Souza, 2021).

Diferentes alternativas vêm sendo investigadas para auxiliar o ensino e a aprendizagem de geometria e, entre elas, o pensamento computacional (PC) tem se mostrado como um tema promissor, capaz de estabelecer diferentes conexões com o pensar e o fazer matemáticos. O PC será compreendido, no contexto deste trabalho, como uma competência que pode ser utilizada estrategicamente para resolver problemas em diferentes áreas (seja com ou sem o uso de tecnologias digitais), de modo que as soluções construídas possam ser utilizadas em diferentes contextos (Shute; Sun; Asbell-Clarke, 2017; Wing, 2006).

Seguindo essa definição, é possível destacar que o aprimoramento de pensamentos geométrico, algébrico, artístico, linguístico, entre outros, pode contribuir com o PC (Viana, 2020; Pei; Weintrop; Wilensky, 2018; Carvalho, 2018). Dessa forma, há uma infinidade de recursos pedagógicos que contêm elementos que possibilitam o desenvolvimento do PC, a exemplo do geoplano, que comumente é utilizado para ensinar geometria.

Tendo em vista as características pedagógicas do geoplano, os desafios ao ensino de geometria e a necessidade de conexões entre o PC e os temas abordados nos currículos escolares, este artigo tem por objetivo relatar uma experiência sobre o uso do geoplano digital como recurso para aprender geometria e praticar o pensamento computacional.

O texto se encontra estruturado da seguinte forma: inicialmente é feita uma apresentação do geoplano digital e, em seguida, são introduzidos conceitos e conexões sobre o PC. Dando continuidade, é apresentada a metodologia adotada neste trabalho, bem como os resultados e

discussão e também as reflexões dos autores.

2 Geoplano: um recurso didático para ensinar e aprender geometria

O geoplano se trata de um recurso didático tradicionalmente construído sobre um tabuleiro físico contendo pinos equidistantes na horizontal e na vertical e que permite a representação de diferentes formas geométricas. No entanto, há também outras versões do recurso, a exemplo dos geoplanos circulares e dos isométricos.

As primeiras utilizações do geoplano para ensinar geometria são apontadas em 1961 por Caleb Gattegno (Knijnik; Basso; Klüsener, 2004; Costa; Pereira; Mafra, 2011). Ao longo do tempo, esse recurso vem sendo usado pedagogicamente para ensinar conteúdos matemáticos, como posições relativas entre retas; ângulos e suas classificações; elementos de polígonos; classificação de polígonos; elementos de triângulos; convexidade de figuras poligonais; área e perímetro; simetrias e congruências, entre outras possibilidades (Sibiya; Mudaly, 2018; Vilaça, 2020).

Recentemente, com a evolução das tecnologias digitais da informação e comunicação, versões digitais do geoplano também têm sido desenvolvidas. As funcionalidades são semelhantes, no entanto verificam-se, no geoplano digital, novas possibilidades, especialmente pelo fato de ele não demandar muitos elásticos ou cordas para se fazerem representações, havendo também a possibilidade de mudar a cor desses objetos e de se desfazerem ações com facilidade. Uma outra vantagem do geoplano digital diz respeito ao tamanho do tabuleiro, que, ao contrário dos geoplanos físicos, pode ser alterado com facilidade (Silva; Corrêa; Civardi, 2010).

Assim, por meio do uso do geoplano (analógico ou digital), é possível explorar diferentes vantagens do ensino de geometria: capacidade de resolução de problemas; visualização; desenho; raciocínio espacial; pensamento crítico e intuitivo; dedução; argumentação lógica (Lorenzato, 1995; Kaleff; Rosa, 2016; Santos; Perovano, 2018). Além disso, ele também é capaz de facilitar a aprendizagem de outros conteúdos que, por vezes, se estendem para além da matemática.

Dessa forma, o geoplano também permite o estabelecimento de conexões com outras áreas, como as artes, ao se abordar a construção de formas e padrões, e também da informática, permitindo que os alunos desenvolvam competências aplicáveis a diferentes situações em sua vida, como é o caso do ‘pensamento computacional’.

3 Pensamento computacional: conceitos e conexões

Desde quando apresentado por Jeanette M. Wing, em 2006, em uma publicação feita no periódico *Communications of the ACM*, o termo “pensamento computacional” vem sendo destacado como uma importante competência para a resolução de problemas em diferentes áreas (Wing, 2006; Shute; Sun; Asbell-Clarke, 2017).

Para Viana, Moita e Lucas (2022), o PC é compreendido como uma competência que não se restringe à aprendizagem da linguagem/lógica de programação, mas que pode auxiliar na aprendizagem de diversos temas e na resolução de problemas de diferentes áreas, como a matemática. Shute, Sun e Asbell-Clarke (2017) consideram que a resolução de problemas, a modelagem matemática, a análise e a interpretação de dados, bem como a estatística e a probabilidade fazem elos entre a matemática e o PC, revelando, assim, uma associação mútua entre ambas as áreas, de modo que uma pode contribuir para o desenvolvimento da outra.

Com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), além de outros documentos oficiais que regulamentam a introdução do ensino de computação nas escolas, como é o caso do Parecer CNE/CEB 2/2022, torna-se ainda mais evidente a necessidade de entrelaçamentos entre o PC e outras áreas do conhecimento, especialmente a matemática (Brasil, 2018, 2022).

Considerando essa necessidade e a variedade de temas abordados no currículo de matemática, Viana (2020) verifica que há associações entre diversas habilidades do conhecimento geométrico e do PC. Entre elas, destacam-se a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e os algoritmos, que são apresentadas em Brackmann (2017) como pilares do PC e serão utilizadas sob a mesma perspectiva neste relato de experiência.

4 Metodologia

Este artigo relata uma pesquisa que foi conduzida à luz dos pressupostos teóricos da pesquisa qualitativa, configurando-se como um estudo de caso. Considerando a natureza descritiva dos estudos de caso qualitativos, é possível compreendê-los como uma modalidade de pesquisa altamente contextual, que busca compreender, por meio de dados coletados em diferentes fontes, como e por que os fatos ocorrem (Bogdan; Biklen, 1994; Gray, 2010).

Participaram da pesquisa 29 licenciandos em matemática que cursavam a disciplina Prática no Ensino de Matemática I. O trabalho foi realizado em um período de duas horas-aula e consistiu em uma atividade prática em que os licenciandos utilizaram o geoplano digital para desenvolver estratégias para o cálculo da área de polígonos.

É importante destacar que, em virtude da pandemia da COVID-19, as aulas foram realizadas na modalidade remota online, com encontros síncronos por meio de uma plataforma de videoconferência. Para comunicação com a turma e compartilhamento das produções dos alunos, foi utilizado também o aplicativo de mensagens instantâneas WhatsApp.

Foram utilizadas duas versões do geoplano, uma online compatível com desktop e notebook, e outra no formato de aplicativo compatível com dispositivos Android (que, após baixada, pode ser utilizada sem acesso à internet). Assim, apesar de algumas limitações de conectividade comuns ao ensino remoto, todos os estudantes puderam ter acesso ao recurso.

Para a coleta de dados, foram reunidas capturas de telas das produções dos alunos e um formulário online, cuja estrutura é apresentada no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Estrutura do formulário

Perguntas	Descrições
1. Você concorda que o geoplano pode contribuir na aprendizagem de geometria? Por quê? 2. Você sentiu alguma dificuldade ao realizar as construções solicitadas na aula? Se sim, qual?	Registro das opiniões dos alunos quanto ao uso do geoplano e das dificuldades que tiveram no processo.
3. Habilidades geométricas que utilizei: <ul style="list-style-type: none"> • Formas e propriedades Inclui um estudo das propriedades das formas, como também um estudo das relações construídas sobre essas propriedades. • Transformações Inclui um estudo de translações, reflexões, rotações (deslizamentos, viradas e giros), o estudo de simetrias e o conceito de semelhança. • Localização Refere-se primariamente à geometria de coordenadas ou outros modos de especificar como os objetos estão localizados no plano ou no espaço. • Visualização Inclui o reconhecimento de formas no ambiente, o desenvolvimento de relações entre objetos bi e tridimensionais e a habilidade de desenhar e reconhecer objetos sob diferentes perspectivas. 	Neste item, os alunos apontaram quais habilidades geométricas perceberam que haviam sido utilizadas por eles ao participar da atividade, classificando-as em cinco níveis de concordância: discordo totalmente, discordo, neutro, concordo e concordo totalmente.
4. Habilidades do pensamento computacional que utilizei: <ul style="list-style-type: none"> • Decomposição Decomposição diz respeito à fragmentação de uma atividade em outras menores, cujos processos de resolução são mais simples. • Reconhecimento de padrões Trata da percepção de características que se repetem em determinados objetos ou processos, de modo que a resolução de um problema possa contribuir na resolução de outros. • Abstração A abstração auxilia o indivíduo a se concentrar nos detalhes importantes para a resolução de determinado problema, dando menor ênfase aos detalhes que não influenciam diretamente nesse processo. • Algoritmos Conjunto de passos que podem ser construídos para se resolver um problema ou ser utilizados durante um processo de resolução. 	Neste item, os alunos apontaram quais habilidades do pensamento computacional perceberam que haviam sido utilizadas por eles ao participar da atividade, classificando-as em cinco níveis de concordância: discordo totalmente, discordo, neutro, concordo e concordo totalmente.
5. Outras habilidades que utilizei: <ul style="list-style-type: none"> • Quais outras habilidades você percebe que utilizou ao estudar um pouco sobre o geoplano? 	Neste item, os alunos deveriam informar quais outras habilidades também utilizaram.

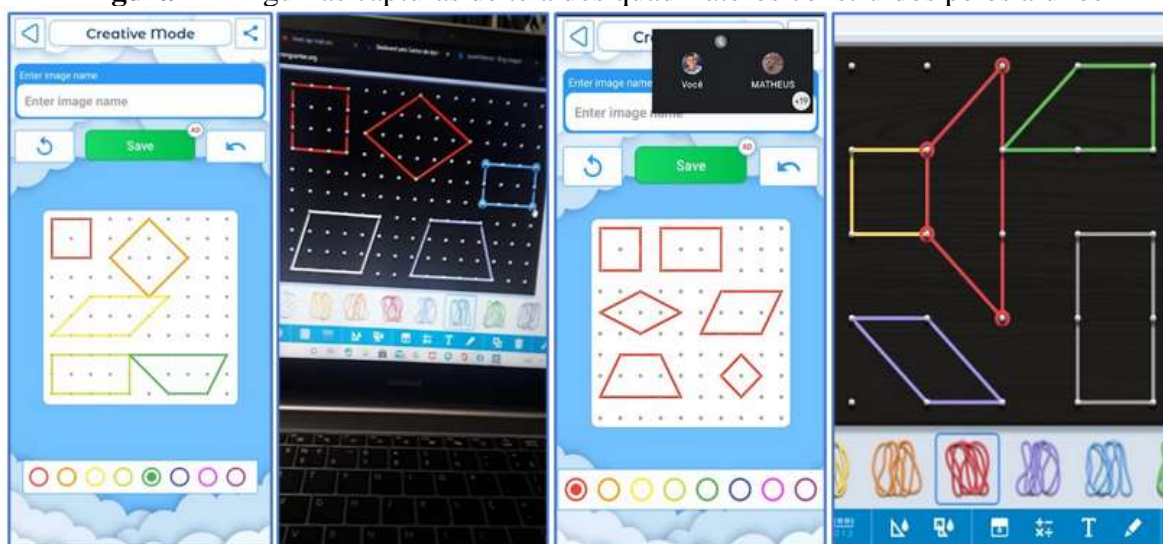
Fonte: Dados da pesquisa

5 Resultados e discussão

O trabalho iniciou-se com instruções sobre como acessar o geoplano, seja em smartphones, tablets ou computadores. Em seguida, as discussões foram iniciadas por meio da retomada do conceito de quadriláteros. Para isso, foi solicitado que cada aluno elaborasse diferentes tipos de quadriláteros em seus geoplanos, considerando a distância entre dois pontos do aplicativo como uma unidade de área, seja na horizontal ou na vertical.

Entre as construções feitas pela turma, notou-se que houve uma preferência por representar apenas quadriláteros regulares, conforme destacado na sequência de imagens apresentadas na Figura 1 a seguir:

Figura 1 – Algumas capturas de tela dos quadriláteros construídos pelos alunos



Fonte: Dados da pesquisa.

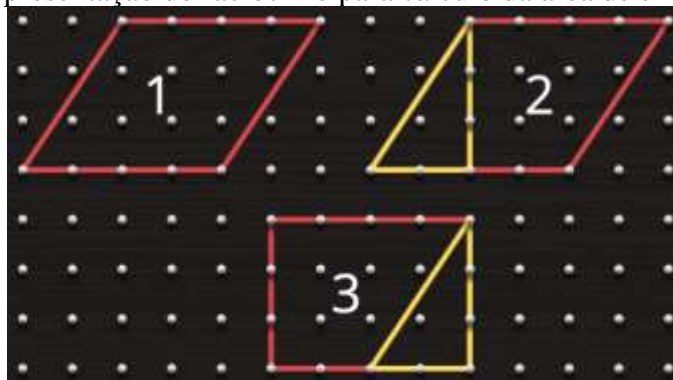
A partir dessas representações, é possível notar que há certa limitação na compreensão dos licenciandos sobre o que seriam quadriláteros. Situação semelhante é retratada por Vilaça (2020), que solicitou a estudantes de licenciatura em matemática que construíssem exemplos de quadriláteros no geoplano e depois analisou a maneira como o fizeram. O autor destaca que, na tentativa de construir quadriláteros regulares, muitos dos alunos desconsideraram outros irregulares, como se estes não fizessem parte da categoria quadriláteros.

Dando continuidade à aula, e a partir das construções que foram feitas, pediu-se então que os licenciandos pensassem em estratégias para o cálculo das áreas desses quadriláteros. Entre as estratégias, destacou-se a de ‘fatiamento’ e transposição de partes das figuras, o que permitiu a compreensão de algumas fórmulas que são comumente apresentadas e memorizadas em sala de aula, mas em geral sem uma explicação plausível sobre seu significado e a razão de

poderem ser usadas.

Das compreensões apresentadas pelos licenciandos, temos como exemplo a decomposição do paralelogramo em um retângulo, conforme representado na Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Representação do raciocínio para cálculo da área de um paralelogramo



Fonte: Dados da pesquisa.

Na figura, a área destacada em amarelo no paralelogramo 2 foi transposta para a região à direita, conforme mostrado em 3, formando um retângulo que pode ter a sua área calculada pelo produto da medida de sua base (4 u.c.)⁴ pela medida da sua altura (3 u.c.). Assim, podemos identificar que a área do paralelogramo é de 12 u.a.⁵.

Procedimentos semelhantes foram propostos e discutidos pelos licenciandos para o cálculo das áreas dos demais quadriláteros que eles representaram nos aplicativos e também para outros, de forma mais irregular, que foram construídos posteriormente. A partir dessas experiências, foi possível verificar importantes conexões entre o PC e a geometria, pois os estudantes puderam praticar habilidades de composição e decomposição ao calcular a área de um quadrilátero por meio da soma das áreas de “fatias” menores, cujo cálculo era mais simples de se efetuar. Esses procedimentos relacionam-se com a caracterização feita por Brackmann (2017) e por Viana (2020), que destacam que a decomposição, no PC, diz respeito à fragmentação de uma atividade em outras menores, cujo processo de resolução é mais simples de se executar.

Além da decomposição, verificaram-se também conexões das ações dos licenciandos com outras habilidades do PC, como o reconhecimento de padrões, quando perceberam que os fatiamentos podiam ser realizados de modo a formar triângulos e quadriláteros cujo processo

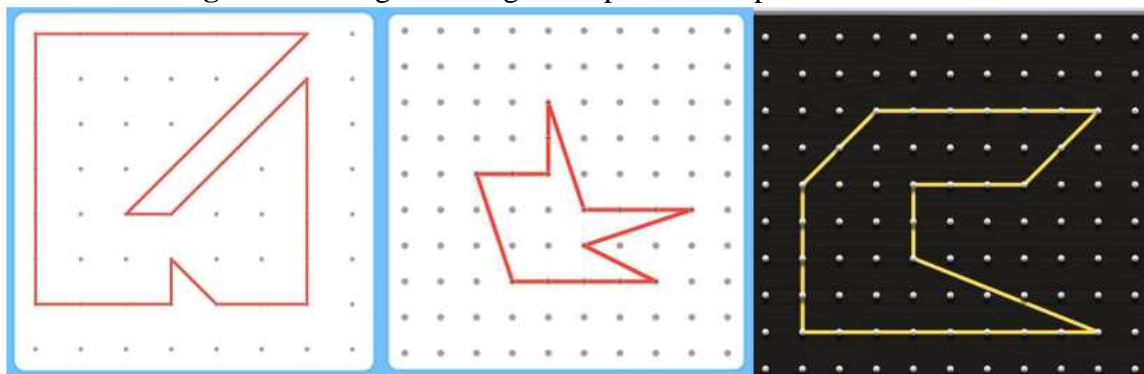
⁴ Será utilizada a expressão ‘unidades de comprimento’, representada pela sigla u.c., para indicar a unidade de medida de distância, na vertical ou na horizontal, entre cada um dos pontos do geoplano.

⁵ Será utilizada a expressão ‘unidades de área’, representada pela sigla u.a., para indicar a unidade de medida da área de figuras representadas no geoplano.

de cálculo de área era mais simples; abstração, quando direcionaram a sua atenção para o cálculo das áreas de partes das figuras e não do todo; e algoritmos, quando aplicaram novamente estratégias para calcular a área de diferentes figuras (Brackmann, 2017; Viana, 2020).

Após terminada essa atividade, pediu-se que os licenciandos representassem um polígono irregular em seus dispositivos e que buscassem diferentes formas de calcular as suas áreas. Na Figura 3 a seguir, destacam-se algumas das construções que foram feitas:

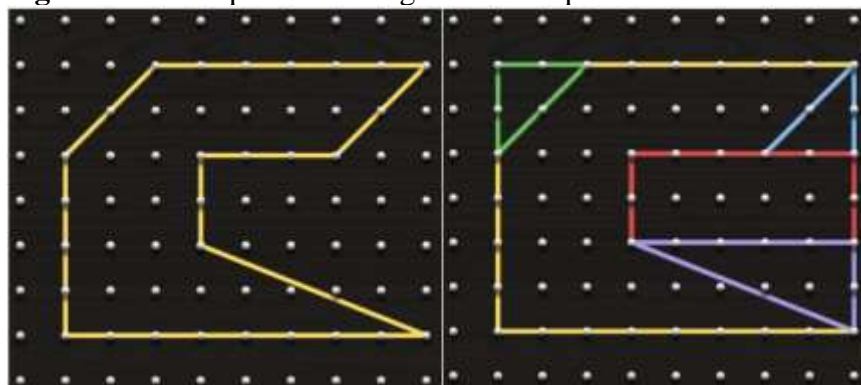
Figura 3 – Polígonos irregulares produzidos pelos licenciandos



Fonte: Dados da pesquisa.

A partir da observação dos polígonos irregulares como estes, os alunos passaram a adotar novas estratégias para o cálculo das áreas, desta vez não somente com a utilização do recurso do “fatiamento”, mas também completando as figuras, de modo que fosse possível subtrair do todo a área dos “pedaços” que não pertenciam ao polígono inicialmente construído. Esses “pedaços” geralmente eram triângulos ou retângulos cujas áreas podiam ser facilmente calculadas. A Figura 4 a seguir exemplifica esta estratégia:

Figura 4 – Exemplo de estratégia utilizada por um dos licenciandos



Fonte: Dados da pesquisa.

Práticas semelhantes foram identificadas por Pei, Weintrop e Wilensky (2018) ao aplicarem um recurso parecido ao geoplano digital com estudantes de escolaridade equivalente

ao Ensino Médio. Ressalte-se que a realização deste tipo de trabalho com os licenciandos revelou-se como uma importante ação, não somente para estabelecer conexões entre geometria e desenvolvimento do PC, mas também para formar profissionais abertos à valorização da produção dos alunos e ao diálogo em sala de aula, especialmente porque aprender matemática é uma prática composta não apenas por acertos, mas também por tentativas, erros, diálogos e reflexões.

Posteriormente, seguindo a perspectiva da apresentação de ideias, da discussão e da tentativa e erro, foi possível verificar que a estratégia de formar um retângulo ou quadrado no entorno dos polígonos nem sempre se mostrava prática para o cálculo da área de alguns polígonos específicos. Isso porque seriam necessários, para determinadas figuras, a composição e o cálculo da área de muitos outros polígonos, o que demandaria um trabalho excessivo.

Assim, com o caminhar de cada aula, foram conduzidas novas discussões que permitiram que se estabelecessem relações entre os pontos internos dos polígonos com os pontos localizados nas fronteiras (bordas) deles. Por meio desse diálogo, os licenciandos alcançaram a generalização do Teorema de Pick, que pode ser representado por meio da seguinte expressão:

$$A = P_i + \frac{P_f}{2} - 1$$

A = área da figura; P_i = pontos no interior da forma; P_f = pontos na fronteira da forma

Após a realização da aula, foi solicitado que os licenciandos respondessem ao formulário que foi descrito no Quadro 1 do presente artigo. Nos próximos parágrafos, serão feitas discussões sobre as respostas que foram produzidas pelos participantes da pesquisa. De antemão, é importante destacar que, para facilitar a apresentação das respostas, serão utilizadas as siglas A1, A2, A3...A29, que significam, respectivamente, Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3... Aluno 29.

No primeiro item do formulário, no qual foi perguntado aos licenciandos “Você concorda que o geoplano pode contribuir na aprendizagem de geometria? Por quê?”, todos responderam de maneira afirmativa, com justificativas que apontam diferentes contribuições do referido recurso para a aprendizagem de conceitos geométricos. A seguir, destacam-se algumas das respostas dadas:

A2 - Sim, pois ajuda na criatividade e dá um certo poder de liberdade para criação de formas para depois aplicar a teoria e obter os resultados.

A6 - Sim, pois ajuda bastante na visualização de propriedades e na manipulação de figuras planas, o que torna o estudo de geometria plana mais lúdico e mais tranquilo.

A15 - Sim, o geoplano é uma ferramenta que promete servir de ponto de desenvolvimento do

olhar geométrico dos alunos, facilitando a construção de formas geométricas e consequentemente a sua observância.

A25 - Sim, porque permite ao aluno fazer manipulações e deduzir fórmulas que geralmente que lhe são dadas prontas, o que se faz muito mais produtivo para sua aprendizagem (sic).

Por meio dessas respostas, é possível perceber diferentes características da aprendizagem de geometria que são apontadas pelos licenciandos como resultantes da interação com o geoplano: criatividade, visualização, ludicidade, manipulação de objetos e dedução. Essas características relacionam-se às que são apontadas em Kaleff e Rosa (2016), revelando diferentes contribuições do geoplano ao ensino de geometria.

Observando-se a resposta de A2, verificam-se duas informações pertinentes para as reflexões aqui propostas. Primeiramente é mencionado o aspecto criativo, uma vez que o geoplano possibilita a construção, a modificação e a decomposição de diferentes formas geométricas, permitindo a abordagem de diferentes conteúdos e também a prática do PC, tendo em vista que essas ações também se associam às habilidades que compõem esta competência

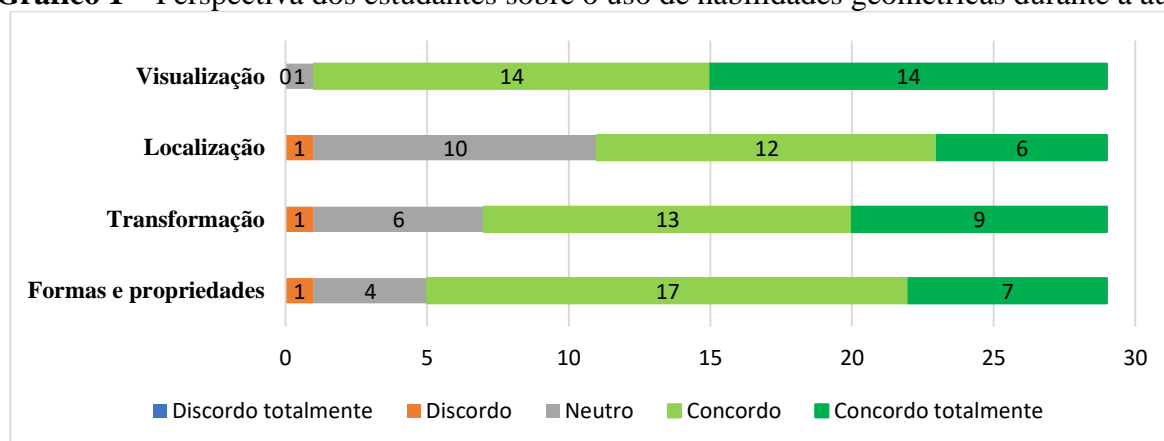
(Viana, 2020; Viana; Moita; Lucas, 2022). A segunda informação pertinente trata da aplicação da “teoria” para se encontrar resultados, o que tem correspondência com os apontamentos de Sibiya e Mudaly (2018), que destacam que o geoplano pode contribuir para a compreensão de teoremas geométricos, auxiliando na representação de ideias e no aprimoramento do raciocínio geométrico.

Essa associação entre teoria e prática também é destacada na fala de A25, uma vez que o aluno aponta que muitas ideias geométricas não são exploradas em sala de aula, mas sim ensinadas como receitas prontas. Na medida em que a atenção nas aulas de geometria é voltada ao aspecto sintático, às fórmulas e à memorização, outras habilidades cruciais para o aperfeiçoamento do raciocínio geométrico são prejudicadas, o que também impacta no desenvolvimento de outros tipos de raciocínio, como o dedutivo, o espacial e o algébrico (Costa; Pereira; Mafra, 2011).

No segundo item, todos os alunos negaram ter sentido dificuldades em utilizar o geoplano digital, destacando apenas os eventuais problemas que, de certa forma, tornaram-se comuns em aulas realizadas de maneira remota, como falhas de conexão com a internet; lentidão dos equipamentos; erros em dispositivos de captura de som e imagem, entre outros.

Com relação ao terceiro item, no qual foi solicitado que os estudantes registrassem os seus níveis de concordância quanto à mobilização de habilidades associadas à aprendizagem de geometria durante a aula, é possível verificar a distribuição das respostas no Gráfico 1 a seguir:

Gráfico 1 – Perspectiva dos estudantes sobre o uso de habilidades geométricas durante a aula



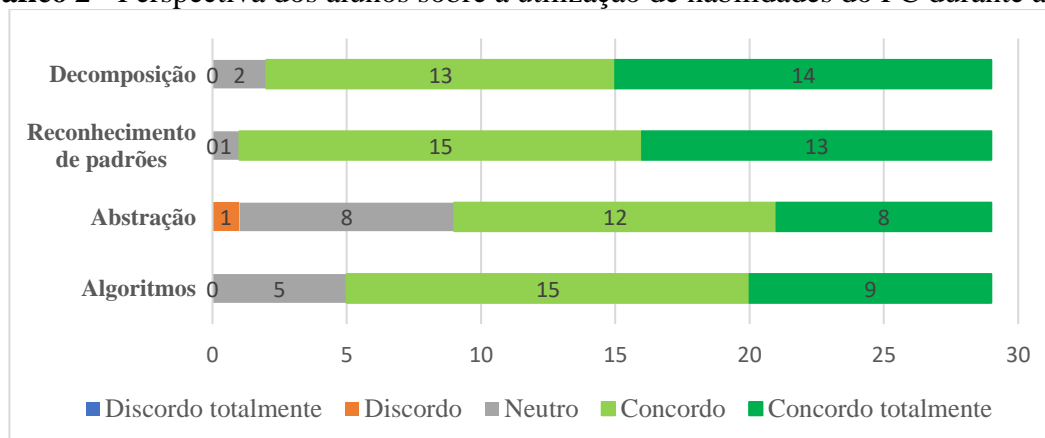
Fonte: Dados da pesquisa.

A partir do gráfico, é possível perceber que, para cada uma das quatro habilidades listadas, houve mais concordâncias (barras de tom verde) do que discordâncias no que se refere à utilização de habilidades geométricas ao participar das atividades com o geoplano digital. Ressalta-se que a habilidade de localização foi a que apresentou menor quantidade de concordâncias, o que pode ser justificado pelo fato de que a atividade não exigiu habilidades de localizar objetos no geoplano.

As informações presentes no Gráfico 1 permitem ainda a reflexão sobre as contribuições do geoplano para o trabalho com formas geométricas planas, pois esse recurso proporciona uma melhor interação com as figuras e, conseqüentemente, propicia novas maneiras de pensar e de resolver problemas em geometria (Costa; Pereira; Mafra, 2011).

No próximo item, foi solicitado que os estudantes registrassem os seus níveis de concordância quanto à mobilização de habilidades associadas ao PC. Resultado semelhante ao das habilidades geométricas foi encontrado, conforme destacado no Gráfico 2 a seguir:

Gráfico 2 - Perspectiva dos alunos sobre a utilização de habilidades do PC durante a aula



Fonte: Dados da pesquisa.

De maneira geral, percebe-se que a maioria dos alunos registrou concordância sobre a utilização de habilidades do PC durante a aula, o que corrobora as observações anteriormente tecidas a respeito de suas respostas para os itens anteriores do formulário, especialmente no que se refere ao primeiro item. Conexões semelhantes entre o PC e a geometria são apresentadas no estudo de Viana, Moita e Lucas (2022), ao abordar a temática “congruência de triângulos” com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.

No que se refere ao último item do formulário, em que foi perguntado aos alunos sobre quais outras habilidades eles achavam que também foram utilizadas na aula, diferentes apontamentos foram feitos, contemplando as seguintes palavras-chave: criatividade, raciocínio lógico, visualização, resolução de problemas, generalização, descoberta, argumentação, representação, investigação, medição, estratégia, adaptações e mentalização. Entre elas, criatividade, raciocínio lógico e visualização foram as mais citadas.

Por meio dessas palavras, verifica-se que a interação com o geoplano pode proporcionar a mobilização de diferentes práticas necessárias à aprendizagem da matemática, ou que são desejáveis ao se ensinar e aprender seus conteúdos. Além disso, essas práticas também são necessárias durante a realização de atividades para o desenvolvimento do PC. Essa associação com o pensamento computacional revela uma importante face desta competência que nem sempre é explorada em atividades que visam ao seu aprimoramento: o seu aspecto criativo, cuja prática não se limita à aprendizagem de linguagens de programação (Viana, 2020, Shute; Sun; Asbell-Clarke, 2017).

De maneira geral, os dados permitem evidenciar que a utilização de um geoplano digital proporciona aos alunos experiências semelhantes ao geoplano analógico, porém com novas possibilidades, especialmente para um contexto de aulas remotas online. O ambiente virtual da videoconferência e a possibilidade de interação entre os estudantes quando questionamentos eram direcionados a eles, também foram essenciais para a vivência da aula, especialmente para os momentos em que a turma conseguiu generalizar suas ideias até alcançar o Teorema de Pick.

Por fim, destaca-se a pertinência da exploração do geoplano com licenciandos em matemática, uma vez que é nessa fase em que as possíveis dificuldades em geometria – ou em qualquer outro campo da matemática – precisam ser sanadas para que, futuramente, esses sujeitos se tornem professores capazes de ensinar matemática a partir de novos olhares, determinados a proporcionar experiências que favoreçam o desenvolvimento de competências como o PC.

6 Reflexões

Em um terreno constituído de muitos obstáculos, a geometria vem se construindo como elemento fundamental do currículo de matemática. Por meio dos diversos recursos didáticos que podem ser utilizados em seu ensino, como é o caso do geoplano, a geometria revela que a matemática pode ser explorada sob uma perspectiva mais criativa, dinâmica e capaz de despertar o interesse dos alunos em todos os níveis de ensino.

Ao final deste artigo, que teve por objetivo relatar uma experiência sobre o uso do geoplano digital como recurso para aprender geometria e praticar o PC, podemos concluir que o geoplano proporcionou a mobilização de diversas habilidades pertinentes para o ensino de geometria, com ênfase na visualização, na transformação e no reconhecimento de formas e propriedades de figuras. Permitiu também o aprimoramento de habilidades do pensamento computacional, como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos.

Como contribuição para a comunidade científica, espera-se promover a realização de novos estudos que busquem se aprofundar no uso de recursos e metodologias para o ensino e a aprendizagem de geometria. Além disso, espera-se também instigar a busca pelas diferentes conexões que podem ser tecidas entre o PC e outros campos da matemática, de modo que maneiras de como integrá-lo ao cotidiano escolar sejam cada vez mais bem compreendidas.

7 Agradecimentos

Nós, os autores, registramos nossos agradecimentos à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ), pela bolsa de doutorado fornecida a um dos autores deste artigo. Certificamos que as opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade nossa e não necessariamente refletem a visão da FAPESQ.

Referências

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto editora, 1994.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de pós-graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 23 abr. 2024.

BRASIL. **Base nacional comum curricular**. Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 18 abr. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer 02/2022. Relator: Ivan Cláudio Pereira Siqueira.

abr 2021. **Normas sobre Computação na Educação Básica** – Complemento à Base Nacional Comum Curricular. n. 02, p. 55, 2022. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 17 abr. 2024.

CARVALHO, F. J. R. de. **Introdução à programação de computadores por meio de uma tarefa de modelagem matemática na educação matemática**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR, 2018. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/3850>. Acesso em: 23 abr. 2024.

COSTA, D. E.; PEREIRA, M. J.; MAFRA, J. R. S. Geoplano no ensino de matemática: Alguns aspectos e perspectivas da sua utilização na sala de aula. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 7, n. 14, p. 43-52, jun. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1695>. Acesso em: 15 abr. 2024.

GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. Porto Alegre: Penso, 2010.

KALEFF, A. M. M.; ROSA, F. M. C. A importância da habilidade da visualização para a aprendizagem matemática e para a inclusão do aluno com deficiência visual. *In*: KALEFF, A. M. M. **Vendo com as mãos, olhos e mente: recursos didáticos para laboratório e museu de educação matemática inclusiva do aluno com deficiência visual**. Niterói: CEAD/UFF, 2016, p. 28-36.

KNIJNIK, G.; BASSO, N. V. de A.; KLÜNSENER, R. **Aprendendo e Ensinando Matemática com o Geoplano**. 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Educação matemática em revista**, v. 3, n. 4, p. 03-13, dez. 1995. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1311>. Acesso em: 24 abr. 2024.

PEI, C.; WEINTROP, D.; WILENSKY, U. Cultivating Computational Thinking Practices and Mathematical Habits of Mind in Lattice Land. **Mathematical Thinking and Learning**, Philadelphia, United States, v. 20, n. 1, p. 75-89, jan. 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10986065.2018.1403543>. Acesso em: 23 abr. 2024.

SANTOS, A. C.; PEROVANO, A. P. Relatando a experiência de uma oficina sobre quadriláteros. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 15, n. 20, p. 629-639, dez. 2018. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/254>. Acesso em: 23 abr. 2024.

SHUTE, V. J.; SUN, C.; ASBELL-CLARKE, J. Demystifying computational thinking. **Educational Research Review**, [S.l.], v. 22, p. 142-158, nov. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1747938X17300350>. Acesso em: 23 abr. 2024.

SIBIYA, M. R.; MUDALY, V. The effects of the geoboard on learner understanding of geometry theorems. **PONTE: Multidisciplinary Journal of Sciences and Research**, Florence, Italy, v. 74, n. 11, p. 90-98, nov. 2018. Disponível em: <http://www.pontejournal.net/mainpanel/abstract.php?TOKEN=gRkgF5411G&PID=PJ-6DE26>. Acesso em: 23 abr. 2024.

SILVA, A. J.; CORRÊA, C. F.; CIVARDI, J. A. O Ensino e a Aprendizagem de Noções Básicas de Geometria Analítica na Primeira Fase do Ensino Fundamental. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n. 30, p. 30-37, ago. 2010. Disponível em: <http://sbemrevista.kinghost.net/revista/index.php/emr/article/view/180>. Acesso em: 23 abr. 2024.

SOUZA, D. S. Problemática do ensino de geometria: desafios, possibilidades e experiências. **Caminhos da Educação Matemática em revista**, Aracaju, v. 11, n. 3, p. 242-263, ago. 2021. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/29845/1/Souza2021Problemativa.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2024.

VIANA, L. H. **O Pensamento Computacional e as suas conexões com o ensino e a aprendizagem da Geometria**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020. Disponível em: <https://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3849>. Acessado em: 24 abr. 2024.

VIANA, L. H.; MOITA, F. M. G. S. C.; LUCAS, L. M. Jogo das congruências: um diálogo entre a aprendizagem de geometria e o pensamento computacional. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 13, n. 5, p. 1-24, dez. 2022. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/3674>. Acessado em: 19 abr. 2024.

VILAÇA, M. Investigando o modo que licenciandos em matemática utilizam o geoplano durante atividades envolvendo as características dos quadriláteros. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, Paraná, v. 9, n. 19, p. 750-772, dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/6201>. Acesso em: 23 abr. 2024.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/Web/People/15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2024.