



TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS: UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA COMO FERRAMENTA NO DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Marta Vieira da Silva¹
Ludimila Coêlho Lucena Carvalho²
Samira Santos Ferrugine³
Dilson Henrique Ramos Evangelista⁴
Cristiane Johann Evangelista⁵

RESUMO

O trabalho atual é fruto da aplicação de uma sequência didática (SD) com estudantes de 7º ano em uma escola municipal de Santana do Araguaia - Pará, abordando estudo na área de Geometria Euclidiana, focando na construção de figuras geométricas planas e situação-problema com alguns de seus movimentos. Este artigo tem por objetivo propor um ambiente computacional ao aprendizado e apresentar os resultados do desenvolvimento de uma sequência de atividades investigativas voltada ao tema das transformações geométricas. A investigação qualitativa utiliza como metodologia a Engenharia Didática. Como principais pressupostos teóricos, utilizamos a investigação com tecnologias (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2019). O desenvolvimento da sequência didática com o GeoGebra se mostrou eficaz, pois os alunos assumiram um papel ativo no processo de construção do conhecimento. Evidenciamos que a sequência didática apoiada na investigação com tecnologias por meio do GeoGebra tornou a aula diversificada, motivadora e contribuiu com a compreensão de conhecimentos de transformações geométricas.

Palavras-chave: Transformações Geométricas, GeoGebra, Sequência Didática, Investigação com Tecnologias.

INTRODUÇÃO

Atualmente dispomos de diversos recursos digitais que podem ser associadas a ferramentas interativas para disponibilizar objetos dinâmicos e manipuláveis. Essa Matemática Dinâmica tem sido empregada no ambiente educacional pelo professor que deseja criar

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará- UNIFESSPA, marta.silva@unifesspa.edu.br

²Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará- UNIFESSPA, ludimila.coelho@unifesspa.edu.br

³Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará- UNIFESSPA, samira@unifesspa.edu.br

⁴Doutor em Educação Matemática pela Unesp, Docente efetivo do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará- UNIFESSPA, dilson@unifesspa.edu.br

⁵Doutora em Educação Matemática pela Unesp, Docente efetiva do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará- UNIFESSPA, cristiane.eva@gmail.com



condições favoráveis para a construção do conhecimento pelo aluno e para compreender o caminho percorrido para alcançar tal conhecimento (ROSSI; BISOGNIN, 2009).

A investigação com tecnologias (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2019) é um dos caminhos mais indicados para a construção do conhecimento e o desenvolvimento do trabalho pedagógico em sala de aula capaz de desenvolver o pensamento geométrico dos alunos.

Nossa pesquisa utiliza a Engenharia Didática de Artigue (1988) para compreender se a investigação com recursos do GeoGebra pode facilitar a aprendizagem dos alunos sobre transformações geométricas. A Engenharia Didática é adequada para confrontar as análises *a priori* e *a posteriori*, confirmar e refutar hipóteses.

Diversas pesquisas como Refatti (2012), Silva (2017), Santos (2017) e Medeiros (2012) têm demonstrado que as interações propiciadas pelo software GeoGebra auxiliam no processo de construção do conhecimento relativo às transformações geométricas no plano.

Diante disso, este estudo apresenta uma investigação sobre a utilização de recursos digitais da Geometria Dinâmica por meio do GeoGebra com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

Justificamos o estudo por verificarmos obstáculos didáticos da aprendizagem dos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental na construção de conhecimentos de transformações geométricas. Os obstáculos didáticos resultam da “escolha de estratégias de ensino que permitem a construção, no momento da aprendizagem, de conhecimentos cujo domínio de validade é questionável ou incompleto que, mais tarde, revelar-se-ão como obstáculos ao desenvolvimento da conceituação”. (ALMOULOU, 2007, p. 141). Observamos, que a predominância da utilização da abordagem e atividades do livro didático causa obstáculos didáticos e a aplicação de uma sequência didática (SD), sobre transformações geométricas com o uso do GeoGebra pode contribuir para a superação desse obstáculo.

Desta forma, este artigo tem por objetivo apresentar os resultados do desenvolvimento de uma sequência de atividades voltado ao tema das transformações geométricas e simetria, focando na construção de figuras geométricas planas e situação-problema com alguns de seus movimentos, explorando conhecimentos de translação, rotação e reflexão, tendo como auxílio o software GeoGebra, visando possibilidades de dirimir falhas no processo educacional de conhecimentos matemáticos na subárea da Geometria Plana.

Pretendemos responder: Quais as contribuições de uma sequência didática para o ensino de transformações geométricas no 7º ano do Ensino Fundamental pautada na investigação com tecnologias?



Escolhemos trabalhar investigações com tecnologias, pois “as investigações matemáticas são um tipo de atividade que todos os alunos devem experimentar” (PONTE, OLIVEIRA; 2019).

Optamos pelo uso do Geogebra por ser um software de matemática dinâmica gratuito, disponível para todos os níveis de ensino, em diversas plataformas. Sua versão abrange três grandes áreas da Matemática em uma única plataforma, sendo elas: Geometria, Álgebra e Cálculo, podendo ser visualizado no site oficial geogebra.org (GEOGEBRA, 2017). Sua utilização possibilita percepção de objetos no plano e no espaço (GEOGEBRA 3D), além do uso da ferramenta para cálculos matemáticos.

O artigo apresenta-se organizado da seguinte maneira: inicialmente apresentamos a metodologia de Engenharia Didática, a seguir uma análise das potencialidades tecnológicas no ensino de Matemática; posteriormente um breve estudo sobre as transformações geométricas e sua importância para o pensamento matemático; e finalmente explicitamos a análise de uma experiência sobre as transformações geométricas utilizando a Geometria Dinâmica com alunos da Educação Básica.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nosso trabalho visa superar os entraves de aprendizagem de transformações geométricas dos alunos do 7º ano de uma escola municipal em Santana do Araguaia, com base na Engenharia Didática.

Justificamos a escolha pela Engenharia Didática porque segundo Pais (2008, p. 99) ela “possibilita uma sistematização metodológica para a realização prática da pesquisa, levando em consideração as relações de dependência entre teoria e prática” (p. 99).

A Engenharia Didática é uma metodologia de pesquisa qualitativa que se desenvolveu com a Teoria das Situações Didáticas, e tem como objetivo produzir conhecimento na área de Educação Matemática e determinar a eficiência dos seus procedimentos. Seguimos as seguintes fases: Inicialmente realizamos estudos preliminares no qual fizemos uma revisão bibliográfica de pesquisas relacionadas com transformações geométricas, estudos sobre padrões geométricos e aplicamos um teste diagnóstico, para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as transformações geométricas; na fase seguinte tendo em conta o resultado da avaliação, elaboramos uma sequência didática na qual as atividades investigativas com o GeoGebra foram pensadas como análises *a priori*, prevendo as possíveis dificuldades ou obstáculos para a



compreensão do conceito. Na experimentação tivemos contato com os alunos, firmamos o contrato didático com eles, aplicamos a sequência didática e realizamos o registro das observações realizadas no decorrer da investigação. Na Análise *a posteriori*, verificamos o que deve ser ajustado, avaliamos o processo, confrontando as análises *a priori* com as soluções dos alunos.

A investigação com tecnologias foi aplicada junto à SD, pois permite construir, formular hipóteses, argumentar, conjecturar (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2019). As atividades de investigação incluem: “i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito, ii) realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda a turma, e iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado” (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2019, p. 25).

Os instrumentos de coleta de dados foram a observação, questionários e fichas de observação.

AS TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS E AS POTENCIALIDADES TECNOLÓGICAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

As transformações geométricas são um conteúdo matemático pertencente à área da geometria, na qual são realizadas modificações em uma construção inicial, para a obtenção de outras construções, que conservam algumas propriedades da construção original. Desta forma, para sua aprendizagem, faz-se necessário que o estudante desenvolva raciocínio matemático a partir da visualização e abstração dos conceitos a serem construídos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais consideram a necessidade de desenvolver habilidades relativas às transformações geométricas.

Deve destacar-se também nesse trabalho a importância das transformações geométricas (isometrias, homotetias), de modo que permita o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial e como recurso para induzir de forma experimental a descoberta, por exemplo, das condições para que duas figuras sejam congruentes ou semelhantes. (BRASIL, 1998, p. 51).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que estabelece diretrizes para formar “cidadãos construtivos, engajados e reflexivos [que] possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias” (BRASIL, 2018, p. 268), organiza a matemática do Ensino Fundamental em unidades temáticas correlacionadas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. A Geometria tem como objetivo



desenvolver o pensamento geométrico e o raciocínio hipotético dedutivo, principalmente através do estudo das transformações geométricas, e das formas do mundo físico: posição, deslocamento. Sugere-se ao professor o trabalho com tecnologias digitais e recursos manipulativos para que a visualização geométrica seja possível.

Em relação às transformações de figuras o documento menciona que no 4º ano do ensino fundamental o aluno deve reconhecer a simetria de reflexão em figuras e pares de figuras, nos 5º e 6º anos o reconhecimento da congruência em reduções e ampliações. Nos 7º e 8º anos as transformações são ainda mais valorizadas, o documento sugere que as transformações geométricas de translação, rotação e reflexão dos polígonos no plano cartesiano podem ser ensinadas fazendo uso de software de geometria dinâmica.

O pensamento geométrico deve abranger a interpretação de localização e deslocamento de elementos no plano, reconhecendo direções e sentidos, estabelecer relações entre as figuras desenvolvendo conceitos de transformação, ampliação e redução. As transformações geométricas são funções que associam cada ponto do plano em um outro ponto, também do plano, segundo uma regra. As transformações que preservam os segmentos, os ângulos e as medidas são as isometrias, ou seja, transformam uma figura em outra congruente. (BRASIL, 2018).

Apesar de sua importância, o pensamento geométrico não tem sido explorado adequadamente em muitas escolas. Por meio de uma revisão sistemática de literatura, Delmondi e Pazuch (2018) concluíram que os professores possuem dificuldades para ensinar transformações geométricas, especialmente por não ter domínio do conteúdo. Ainda, esses autores apontam que as lacunas no conhecimento dos professores ocasionam falhas no conhecimento dos estudantes.

Em sua pesquisa, os autores supracitados verificaram que uma estratégia para contornar esses problemas e contribuir para uma aprendizagem mais significativa dos estudantes é o uso de atividades investigativas para o ensino de transformações geométricas aliadas ao uso de tecnologias. Eles evidenciaram, com base na literatura que o ensino de transformações geométricas é predominantemente realizado por metodologias mais tradicionais e os softwares de geometria dinâmica são um meio envolvente de auxiliar na visualização e no entendimento de conceitos abstratos.

Efetuamos uma busca de trabalhos sobre transformações geométricas. Entre as pesquisas encontradas, selecionamos Refatti (2012), Silva (2017), Santos (2017) pela



proximidade do tema abordado. Estudamos as atividades propostas nestes estudos, suas principais recomendações e resultados.

Refatti (2012) discorre sobre a necessidade de elaborar atividades que estimulem o raciocínio com argumentos visuais e indica a construção de conceitos geométricos com auxílio de softwares de geometria dinâmica como o GeoGebra e o Cabri 3D, levando os alunos a compreender as transformações. Essa autora concluiu que o uso de uma sequência didática para o estudo de transformações geométricas com o auxílio do GeoGebra desencadeou a interação dos alunos, facilitou a visualização e a assimilação dos conceitos trabalhados.

O estudo de Silva (2017) recomenda o uso de software dinâmico para visualizar as transformações geométricas. Além disso, pontua a necessidade do software possibilitar a conexão interativa que permite exploração e experimentação. Como resultados, o GeoGebra estimulou a participação dos alunos, contribuindo para a aprendizagem de translações.

A pesquisa de Santos (2017) sugere o uso de mosaicos e de software dinâmico para auxiliar no desenvolvimento das habilidades de visualização, desenho, argumentação na busca de soluções para problemas, e para tornar o ensino da matemática mais atraente. Medeiros (2012) conclui que o software GeoGebra é eficaz nas atividades de Geometria dinâmica no ensino de transformações no plano.

Desde o início do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), os discentes recebem preparação docente para atender a comunidade escolar. No andamento do curso há a oportunidade de desenvolver diversas atividades de extensão que complementam as disciplinas de educação correspondentes a grade curricular, além das disciplinas envolvendo matemática aplicada. As disciplinas atribuídas no campo da educação matemática na qual os graduandos encontram maior envolvimento ao ambiente escolar são: Fundamentos da Educação, Introdução a didática da Matemática, Prática Pedagógica e Estágio Supervisionado. Diversas destas disciplinas incentivaram o uso do software GeoGebra, e durante o período de Estágio Supervisionado nas escolas do município verificamos que o uso de tecnologias digitais raramente é utilizado e observamos que diversos aspectos educacionais precisam ser melhorados.

Diante das contribuições abordadas nas disciplinas citadas anteriormente advindas da graduação, buscamos elaborar uma sequência didática (SD) para preencher lacunas encontradas em períodos de observações e intervenções realizadas nesta turma. Entrando no campo teórico do tema, Zabala (1998, p.18) afirma que sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que



têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”. Com relação a organização da sequência didática Babinski (2017, p. 30) relata que “é de conhecimento dos educadores que uma SD ou conteúdo que será posteriormente desenvolvido em sala de aula parte de um planejamento didático maior”.

Nesse pensamento, o referido autor entende que o docente espera que os alunos atinjam um crescimento intelectual com o desenvolvimento das atividades propostas no decorrer das aulas. Para Babinski (2017, p. 22) “é possível estruturar, aplicar e analisar uma SD em qualquer nível de ensino, considerando as especificidades dos envolvidos e os objetivos a serem adquiridos”. É importante que o professor observe aulas onde os alunos apresentem maior dificuldade em responder perguntas relacionadas aos conteúdos apresentados, elaborando uma sequência didática (SD), visando um método para preencher as dúvidas dos momentos anteriores. Para Onuchic (1999, p.207) “o ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com uma situação-problema que expressa aspectos-chave desse tópico e são desenvolvidas técnicas matemáticas como respostas razoáveis”. Nessas técnicas descritas por Onuchic (1999) podem ser explorados situações do cotidiano.

TAREFAS EXPLORATÓRIAS UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA NA APLICAÇÃO DE TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

Os principais objetivos em relação ao conteúdo de transformações geométricas foram: reconhecer as transformações de uma figura obtida pela sua reflexão em reta, identificando as características dessa transformação; compreender as transformações de uma figura obtida pela sua rotação, reconhecendo características dessa transformação; explorar a congruência de figuras planas, em situações investigativas, a partir da análise de reflexões em retas, rotações e translações; identificar as transformações de uma figura obtidas pela sua translação e compreender as características dessa transformação (em relação às medidas dos lados, dos ângulos, da superfície da figura); explorar ornamentos no plano e identificar reflexões em reta (simetria axial), rotações e translações; experimentar a ampliação e redução de figuras no plano e reconhecer as medidas que não se modificam (ângulos) e as que se alteram (lados, superfície e perímetro).

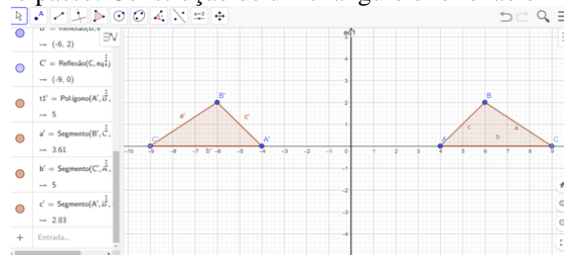
Os alunos nunca haviam tido contato com o GeoGebra, então explicitamos elementos sobre a interface gráfica do software para socialização na turma de 7º ano do Ensino Fundamental. Inicialmente apresentamos aos alunos os ícones existentes na plataforma e suas funcionalidades, na qual exploraram o conteúdo de Transformações Geométricas. Para



realização dessa atividade foram necessárias duas aulas de cinquenta minutos. Os discentes trabalharam em duplas no laboratório de informática da escola e o professor utilizou um notebook e um Datashow para a apresentação dos ícones agregados no GeoGebra. Inicialmente os alunos se familiarizam com o material, despertando interesse e curiosidade no desenvolvimento das atividades propostas ao decorrer da sequência didática.

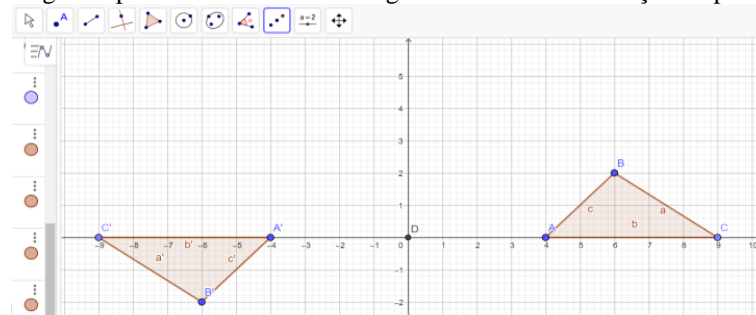
Entre as atividades sobre transformações de figuras geométricas e simetria com uso do GeoGebra estão:

Figura 1 – Primeiro passo: Construção de um triângulo e reflexão em relação à reta $x = 1$



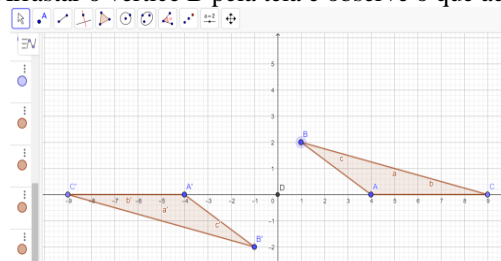
Fonte: Acervo dos autores.

Figura 2 – Segundo passo: Construir um triângulo e refleti-lo em relação ao ponto $D = (0,0)$



Fonte: Acervo dos autores.

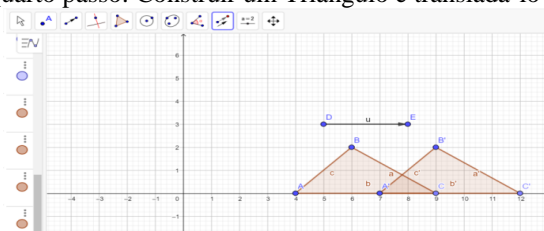
Figura 3 – Terceiro passo: Arrastar o vértice B pela tela e observe o que acontece com o objeto refletido



Fonte: Acervo dos autores.

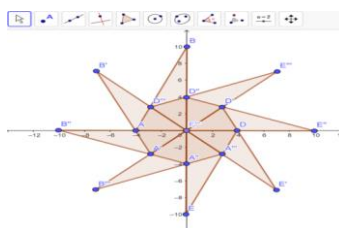


Figura 4 – Quarto passo: Construir um Triângulo e transladá-lo pelo vetor \overrightarrow{DE}



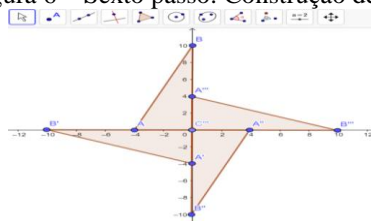
Fonte: Acervo dos autores.

Figura 5 – Quinto passo: Rotacionar um triângulo em relação à sua origem



Fonte: Acervo dos autores.

Figura 6 – Sexto passo: Construção de um



Fonte: Acervo dos autores.

A produção escrita dos alunos demonstrou que eles debateram entre si e construíram conhecimentos. Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 33) asseveram que “é somente quando se dispõem a registrar as suas conjecturas que os alunos se confrontam com a necessidade de explicitarem as suas ideias e estabelecerem consensos e um entendimento comum quanto às suas realizações”.

Os alunos responderam no questionário que gostaram muito de trabalhar investigações com o GeoGebra, que potencializou a compreensão das transformações geométricas. Esse resultado corrobora o referencial teórico de que no ambiente de investigação com tecnologias “os alunos têm mostrado realizar aprendizagens de grande alcance e desenvolver um grande entusiasmo pela Matemática” (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2019, p. 10).

Observamos que os alunos desenvolveram autonomia na realização da investigação e o professor atuou como um mediador, entendendo que “a autonomia que é necessária para não comprometer a sua autoria na investigação e, por outro lado, garantir que o trabalho dos alunos



vá fluindo e seja significativo do ponto de vista da disciplina de Matemática”. (PONTE; BROCARDI; OLIVEIRA, 2019, p. 47). A função dos docentes consistiu em auxiliar os estudantes na compreensão da atividade e estimulá-lo a usar raciocínio e criatividade para descobrir as propriedades geométricas. A atuação do professor enquanto mediador também é pontuado por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 41) ao afirmar que “Os alunos podem pôr em confronto as suas estratégias, conjecturas e justificações, cabendo ao professor desempenhar o papel de moderador”.

Desta forma, os alunos além de responderem corretamente as investigações propostas, debateram entre eles e explicaram para a turma suas compreensões sobre transformações geométricas. A partir dessas reflexões sobre a sequência didática desenvolvida evidenciamos que o ambiente de investigação com tecnologias (PONTE; BROCARDI; OLIVEIRA, 2019), através das manipulações feitas no software GeoGebra promoveu o desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes do desenvolvimento da nossa sequência didática (SD) com alunos do Ensino Fundamental II, já havíamos ofertado minicursos práticos com atividades relacionadas ao GeoGebra para graduandos do curso de Licenciatura em Matemática da UNIFESSPA. A partir desse contato com os graduandos, foram relatadas algumas dificuldades que os alunos da rede pública de ensino enfrentam na subárea de geometria plana, o que também foi observado em nossa experiência de estágio supervisionado. Desta forma, nos propusemos a desenvolver uma atividade voltada ao tema das transformações geométricas.

Elaboramos e aplicamos uma sequência didática no qual o aluno foi desafiado a realizar transformações geométricas e simetria no GeoGebra. As investigações propostas foram desafiadoras de forma que os estudantes foram incentivados a desenvolver habilidades de visualização e abstração. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p.45) destacam que os desafios podem “desenvolver habilidades que permitam pôr à prova os resultados, testar seus efeitos, comparar diferentes caminhos para obter a solução”.

Estimulamos a interação, planejamos a atividade de forma a possibilitar que o estudante pudesse falar, agir, refletir, evoluir por si mesmo. A utilização do GeoGebra, auxiliou os estudantes a debater, visualizar e investigar as propriedades geométricas.

Descrevemos algumas atividades desenvolvidas durante a aplicação da Sequência Didática aos alunos. Os resultados sobre a eficácia da utilização do GeoGebra no desenvolvimento das investigações



foram elaborados segundo a análise dos caminhos percorridos pelos alunos na busca de solução, mediante as falas e produções, registrados no diário de campo do professor e no questionário respondido pelos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo propor um ambiente computacional ao aprendizado e apresentar os resultados do desenvolvimento de uma sequência de atividades investigativas voltada ao tema das transformações geométricas.

Por meio da Engenharia Didática desenvolvimento uma sequência didática com o GeoGebra que se mostrou eficaz, pois os alunos assumiram um papel ativo no processo de construção do conhecimento. Evidenciamos que a sequência didática apoiada na investigação com tecnologias por meio do GeoGebra tornou a aula diversificada, motivadora e contribuiu com a compreensão de conhecimentos de transformações geométricas. Os alunos demonstraram construir conhecimentos ao visualizar e explicar oralmente e nas produções escritas as transformações geométricas (por meio de reflexões em reta simetria axial, rotações e translações) que foram exploradas no plano com o auxílio do GeoGebra.

Observamos a importância da inclusão da tecnologia digital no processo de ensino e aprendizagem de transformações geométricas no plano através da sequência didática (SD). Observamos que houve uma melhor compreensão do conteúdo das aulas, os alunos desenvolveram o raciocínio lógico e criativo utilizando as ferramentas tecnológicas. Diante disso, apontamos a necessidade do professor elaborar novas sequências didáticas que considerem as dificuldades do aluno e levarem novas investigações que possibilitem o uso de tecnologias no ensino da matemática, para tornar as aulas mais dinâmicas e possibilitar a construção de conceitos pelo aluno.

Por fim, desencadeamos a expectativa de realizar novas sequências didáticas por meio da investigação com tecnologia para compreender o caminho percorrido para o aluno construir conhecimento matemático.

REFERÊNCIAS

ALMOULOU, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática**. Editora UFPR, 2010. 218 p.

ARTIGUE, M. “Ingénierie Didactique”. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3, 281-308, 1988.



BABINSKI, Adriano Luis. Sequência didática (SD): experiência da matemática Adriano Luis Babinski. –Sinop, 2017.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 148 p.

DELMONDI, N. N.; PAZUCH, V. Um panorama teórico das tendências de pesquisa sobre o ensino de transformações geométricas. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Brasília, v. 99, n. 253, p. 659-686, set./dez. 2018.

GEOGEBRA. **GeoGebra - Dynamic Mathematics for Everyone**. 2017. Versão: 5.0.395.0-d. Disponível em: <<https://www.geogebra.org>>.

MEDEIROS, M. F. **Geometria dinâmica no ensino de transformações no plano: uma experiência com professores da Educação Básica**. 2012.172.f. Mestrado Profissionalizante em Ensino de Matemática – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

ONUCHIC, L. De La R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa Em Educação Matemática: Concepções E Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199-218.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 4 ed. 2019.

REFATTI, Liliane Rose. **Uma sequência didática para o estudo de transformações geométricas**. 2012. 217 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2012. Disponível em:
<http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/376>

ROSSI, G. R.; BISOGNIN, E. Explorando a geometria dos pisos e dos frisos por meio do software GeoGebra. **Renote**. v. 7 N° 3, 1-10, dezembro, 2009. Disponível em:
<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13584/8852>

SANTOS, Náyra Milla da Silva. **Mosaicos: construção através do Geogebra e aplicações para o ensino Básico**. 2017. 89 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana, 2017. Disponível em:
http://profmat.uefs.br/arquivos/File/NAYRA_MILLA_DA_SILVA_SANTOS.pdf

SILVA, Pedro Henrique. **Transformações geométricas no contexto escolar: uma experiência de aprendizagem no 8º ano do ensino fundamental**. 2017. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.