



MATRIZES, TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS E OBRAS DE ARTE: REFLEXÕES SOBRE UMA ATIVIDADE AVALIATIVA DE MATEMÁTICA

Lauro Chagas e Sá¹

Elcio Pasolini Milli²

Cátia Aparecida Palmeira³

Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo: A partir de nossa experiência, observamos que no ensino de Matrizes é dada mais ênfase aos aspectos técnicos, como apresentação fragmentada de nomenclaturas e de regras, e isto também é verificado se analisarmos os livros didáticos. Considerando esse cenário, este trabalho relata uma abordagem avaliativa de operações com Matrizes com quatro turmas de segundo ano de Ensino Médio. Iniciamos o trabalho em sala apresentando as definições e evidenciando as aplicações desse conteúdo na computação gráfica, em uma rede social de fotos e um aplicativo de troca de mensagens. Em seguida, fomos ao laboratório de informática e, com o software Geogebra, interpretamos as transformações geométricas enquanto operações com Matrizes. Dando continuidade ao trabalho, os estudantes foram organizados em grupos e fizeram a releitura de uma obra artística no plano cartesiano do Geogebra. Neste artigo, destacamos as aprendizagens dos estudantes que desenvolveram trabalhos com obras de Dionísio Del Santo e de Rubem Valentim, importantes artistas plásticos brasileiros. A partir da produção escrita dos alunos no trabalho, verificamos que enquanto analisavam obras de Rubem Valentim, os estudantes passaram a conhecer religiões de base africana, como o candomblé e a umbanda, referenciadas nas obras do artista através de suas formas geométricas; também, trabalhando com obras de Dionísio Del Santo, artista capixaba, os educandos valorizaram a arte local e perceberam a influência de sua origem rural nas obras produzidas. Assim, concluímos que ao associarem arte e matemática, os estudantes superaram o conhecimento puramente matemático para um conhecimento científico inscrito num contexto artístico.

Palavras-chave: Matrizes. Transformações Geométricas. Arte Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

A partir de nossa vivência no ambiente escolar, observamos que no ensino de Matrizes é dada mais ênfase aos aspectos técnicos, como apresentação fragmentada de nomenclaturas e de regras. Observando o Guia do Plano Nacional do Livro Didático do ano de 2015 (BRASIL, 2014), verificamos que metade dos livros

¹ Licenciado em Matemática; Mestre em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional. lauro.sa@ifes.edu.br

² Licenciado em Matemática; Especialista em Educação Inclusiva e Diversidade. Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo. Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional. elciomilli@hotmail.com

³ Licenciada em Matemática; Mestre em Educação. Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo. Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional. catia.palmeira@hotmail.com

aceitos para escolha nas escolas brasileiras possui estas características, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 1 – Análise no PNLD 2015 relativo ao conteúdo de Matrizes

Título da Coleção	Análise do PNLD
CONEXÕES COM A MATEMÁTICA (Cód. 27519COL02)	As matrizes são associadas, de início, a tabelas de dupla entrada, o que é uma escolha justificável. Porém, no estudo que se segue, valorizam-se aspectos técnicos, com a apresentação exaustiva e fragmentada de nomenclatura e de grande quantidade de regras. Idêntica crítica pode ser feita ao tratamento dedicado aos determinantes [...].
MATEMÁTICA: CONTEXTO & APLICAÇÕES (Cód. 27582COL02)	[...] as matrizes são corretamente exploradas por meio de uma boa abordagem inicial, com atribuição de significado a esse conceito a partir de tabelas de dupla entrada. Existem situações contextualizadas que envolvem aplicações de matrizes, particularmente com transformações geométricas e criptografia [...].
MATEMÁTICA PAIVA (Cód. 27583COL020)	A abordagem das matrizes é feita por meio de tabelas que contêm informações contextualizadas e significativas para os alunos. O uso de tais informações, na resolução de problemas, orienta o processo de generalização e de sistematização das operações com matrizes. Encontram-se problemas que exploram as transformações geométricas no plano , associadas às suas representações matriciais [...].
MATEMÁTICA – CIÊNCIA E APLICAÇÕES (Cód. 27585COL02)	[...] No estudo das matrizes, há excesso de detalhes técnicos relativos às operações e às propriedades algébricas [...].
MATEMÁTICA – ENSINO MÉDIO (Cód. 27588COL02)	[...] segue-se uma sequência adequada: sistemas de equações lineares; matrizes; determinantes; polinômios. A esse respeito, destaca-se o estudo das matrizes e dos determinantes após o de equações lineares [...].
NOVO OLHAR: MATEMÁTICA (Cód. 27602COL02)	[...] Há, no estudo das matrizes e de sistemas lineares, boas conexões com as técnicas de digitalização de imagens, criptografia, transformações no plano , programação linear, tabela periódica e circuitos elétricos [...].

Fonte: BRASIL, 2014.

Além de sintetizar a análise do Guia do Plano Nacional do Livro Didático, nos preocupamos em fazer observações diretas nas obras analisadas. Com isso, verificamos que Dante (2013) inicia a seção de aplicações de matrizes relacionando a geometria e as coordenadas cartesianas para, em seguida, definir transformações geométricas relacionando-as com a computação gráfica. No decorrer da seção, apresenta os três tipos de transformações geométricas: translação, reflexão e rotação, com questões resolvidas e exercícios propostos sobre cada tema, finalizando com uma discussão sobre escalas e criptografia. Já Paiva (2013), após concluir o estudo de matrizes, apresenta uma seção de final de capítulo, intitulada “Matemática sem fronteiras”, onde apresenta situações envolvendo as

transformações de translação, escala e rotação de forma resumida. O autor finaliza propondo uma atividade com três questões para o aluno. Por fim, Souza (2013) apresenta apenas uma atividade resolvida, após o conteúdo de multiplicação de matrizes, onde utiliza a rotação para solucionar a questão proposta, porém não menciona o termo transformação geométrica. Na lista de atividades propostas, traz uma questão similar. Assim, constatamos que apenas um autor, apresenta as transformações lineares de forma detalhada e consistente, como uma ferramenta importante no estudo de matrizes.

Ao realizar uma breve digressão histórica, constatamos que antes do Movimento da Matemática Moderna no Brasil, o conteúdo de matrizes não possuía a mesma importância que hoje. Os livros didáticos exibiam breves definições de matrizes junto aos capítulos dos determinantes e apresentavam algumas matrizes específicas, como as completas e incompletas, ao abordar sistemas de equações lineares. Depois da difusão das ideias deste movimento, o conteúdo de matriz passou a ter um capítulo exclusivo devido à relevância na compreensão de estruturas matemáticas e suas aplicações nos avanços dos campos científicos e tecnológicos (LOPES, 2012).

Considerando o progresso da ciência e da tecnologia que justificaram o protagonismo dado às Matrizes pelos pesquisadores da Movimento da Matemática Moderna (LOPES, 2012), este trabalho apresenta uma experiência avaliativa com transformações geométricas no plano e operações com Matrizes, no ano de 2016, com quatro turmas de segundo ano de cursos técnicos integrados ao ensino médio do Instituto Federal do Espírito Santo, *campus* Linhares. As classes que pertenciam ao curso de Administração possuíam 36 e 41 alunos enquanto as de Automação Industrial eram formadas por 25 e 28 estudantes.

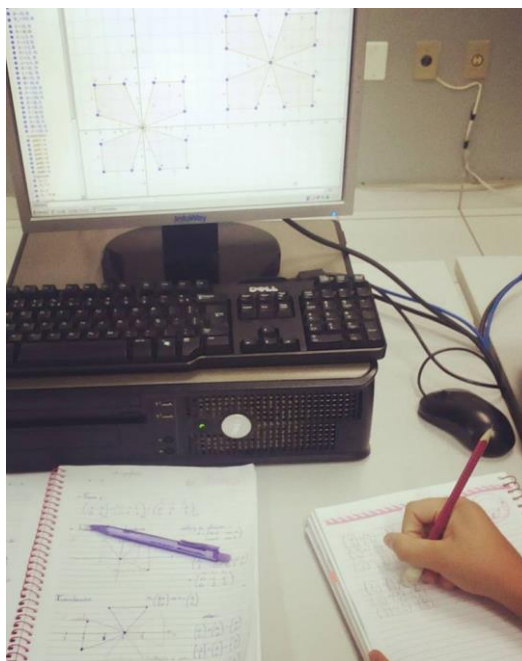
DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

Iniciamos o trabalho em sala apresentando as definições e evidenciando as aplicações desse conteúdo na computação gráfica, adotando como exemplo os recursos de uma rede social de fotos (*Instagram*) e um aplicativo de troca de mensagens (*Whatsapp*). Em seguida, fomos ao laboratório de informática e construímos, no *software* Geogebra, imagens bidimensionais que apresentavam transformações geométricas. Neste momento, identificamos pontos correspondentes

dessas imagens, registramos suas coordenadas cartesianas e as organizamos em forma de Matrizes, em que os pares ordenados eram dispostos em colunas.

Como os alunos já conheciam operações com matrizes, pudemos investigar as propriedades matemáticas presentes nas transformações geométricas no plano e formalizar que as rotações e reflexões originam-se de multiplicações de Matrizes e as translações, de adições (STORMOWSKI, 2008).

Figura 1 – Alunos investigando as propriedades matemáticas das transformações geométricas.



Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2016.

Como atividade complementar, os estudantes foram organizados em grupos de três ou quatro componentes para retomar as operações com Matrizes e as Transformações Geométricas no Geogebra. Sobre este conteúdo, os Parâmetros Curriculares Nacionais orientam que

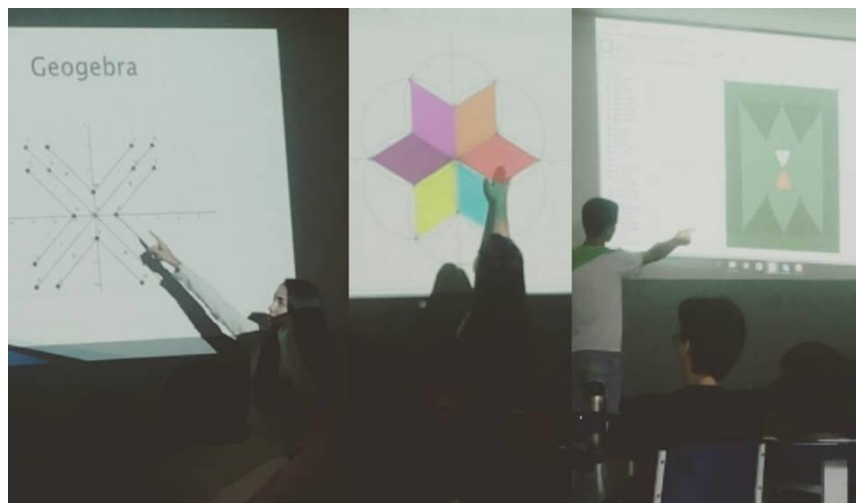
Deve destacar-se também a importância das transformações geométricas (isometrias, homotetias), de modo que permita o desenvolvimento de habilidades de **percepção espacial** e como recurso para induzir de **forma experimental** a descoberta. [...] Além disso, é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de **obras de arte**, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer **conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento** (BRASIL, 1998, p.51, grifos nossos).

Apesar do conjunto de Transformações Geométricas no plano compreender principalmente reflexões, rotações, translações, homotetias e cisalhamentos

(MABUCHI, 2000; KARRER, 2006), no planejamento deste trabalho, escolhemos transformações cujas imagens reportavam às três primeiras variações citadas, denominadas isométricas. Essas transformações no plano modificam apenas a posição da figura original, preservando a colinearidade de pontos, a amplitude de ângulos, o paralelismo e a perpendicularidade entre retas e o comprimento de segmentos de retas (OLIVEIRA, 2016).

Em sala de aula, cada grupo de estudantes recebeu uma manifestação artística⁴, da qual deveria escolher uma obra e fazer uma releitura no plano cartesiano, com o Geogebra. Os temas foram: pinturas de Dionísio Del Santo; esculturas de Rubem Valentim; cestaria dos Guarani; cerâmicas dos Marajoaras; azulejos portugueses de São Luís do Maranhão; e bordado em ponto cruz. As atividades vinculadas a esse seminário foram planejadas e executadas fora do horário de aula, em espaços como a biblioteca, laboratório de informática ou na própria residência dos alunos. Ao final do processo de pesquisa e confecção das releituras, os trabalhos foram apresentados em sala.

Figura 2 – Alunos apresentando os trabalhos realizados.



Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2016.

Na apresentação em sala de aula, os alunos precisaram evidenciar não só as operações matriciais efetuadas, mas também os contextos culturais envolvidos na obra analisada. Este tipo de abordagem é sugerido também nos Parâmetros

⁴ Entendemos como manifestação artística qualquer forma de expressão de ideias, podendo ser feita através da música, pintura, escultura, literatura, etc.

Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental que, ao falar do ensino de geometria, tratam da

[...] importância das transformações geométricas (isometrias, homotetias), de modo que [o ensino] permita o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial e como recurso para induzir de forma experimental a descoberta. [...] Além disso, é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1998, p.51).

Neste texto, estabeleceremos relações entre as produções escritas dos alunos e algumas reflexões oportunizadas com a leitura de Santos (1997) sobre avaliação em Educação Matemática e de Coll (1997) e Zabala (1999) em relação à avaliação de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Apresentaremos os resultados observados com a prática descrita, delimitando nosso *corpus* de análise nos trabalhos que tratam das artes plásticas. Destacamos, portanto, as aprendizagens dos estudantes que desenvolveram trabalhos com obras de Dionísio Del Santo e de Rubem Valentim, importantes artistas brasileiros.

Dionísio Del Santo (1925-1999) nasceu em Colatina, cidade limítrofe de Linhares – onde realizamos o estudo, e desde o início dos anos 50 realizou uma das maiores obras gráficas da arte moderna brasileira. Associando geometria com figuração, a sua obra caracteriza-se por uma apropriação criativa dos princípios racionalistas e formalistas do movimento artístico concretista (MAES, 2012; s.d.). É importante citar que o Museu de Arte do Espírito Santo (MAES) leva o nome do artista, que foi o primeiro a expor no local, em 1998. No museu, há uma coleção completa de Dionísio Del Santo, que era a coleção particular do artista, doada após seu falecimento.

Rubem Valentim (1922-1991), outro artista que abordamos, foi pintor, escultor, gravador e professor baiano, sendo considerado um dos grandes pintores construtivistas. Cresceu tendo contato com a religiosidade sincrética afro-brasileira, pois sua família era católica e também frequentava terreiros de candomblé. Com o grupo responsável pela renovação modernista nas artes plásticas na Bahia, Valentim começou a questionar a tradição brasileira de copiar os modelos e estilos europeus. Então, passou a extrair da cultura popular e do candomblé um fundamento para uma linguagem artística nacional (Museu Afro Brasil, s.d.).

REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA

Partindo de um ponto de vista epistemológico, precisamos sempre ter em vista que a forma como elaboramos nossas avaliações transmite uma forte mensagem para nossos alunos sobre o que valorizamos em Matemática. Santos (1997), ao suscitar essa reflexão, menciona que a concepção de ensino de matemática mais tradicional privilegia, muitas vezes, o formalismo, o rigor e o produto final. Nesse sentido, segundo a autora, a avaliação é objetiva, terminal, quantitativa, individual, classificatória, em forma de exercícios, testes e provas. Já no caso relatado neste texto, procuramos caminhar no sentido oposto, levando em conta que o conhecimento matemático não pode ser avaliado por somente um tipo de instrumento ao final do processo. Por isso, reconhecemos que esta atividade se caracteriza como uma alternativa metodológica para avaliar o conhecimento matemático em relação ao conteúdo de operações com Matrizes.

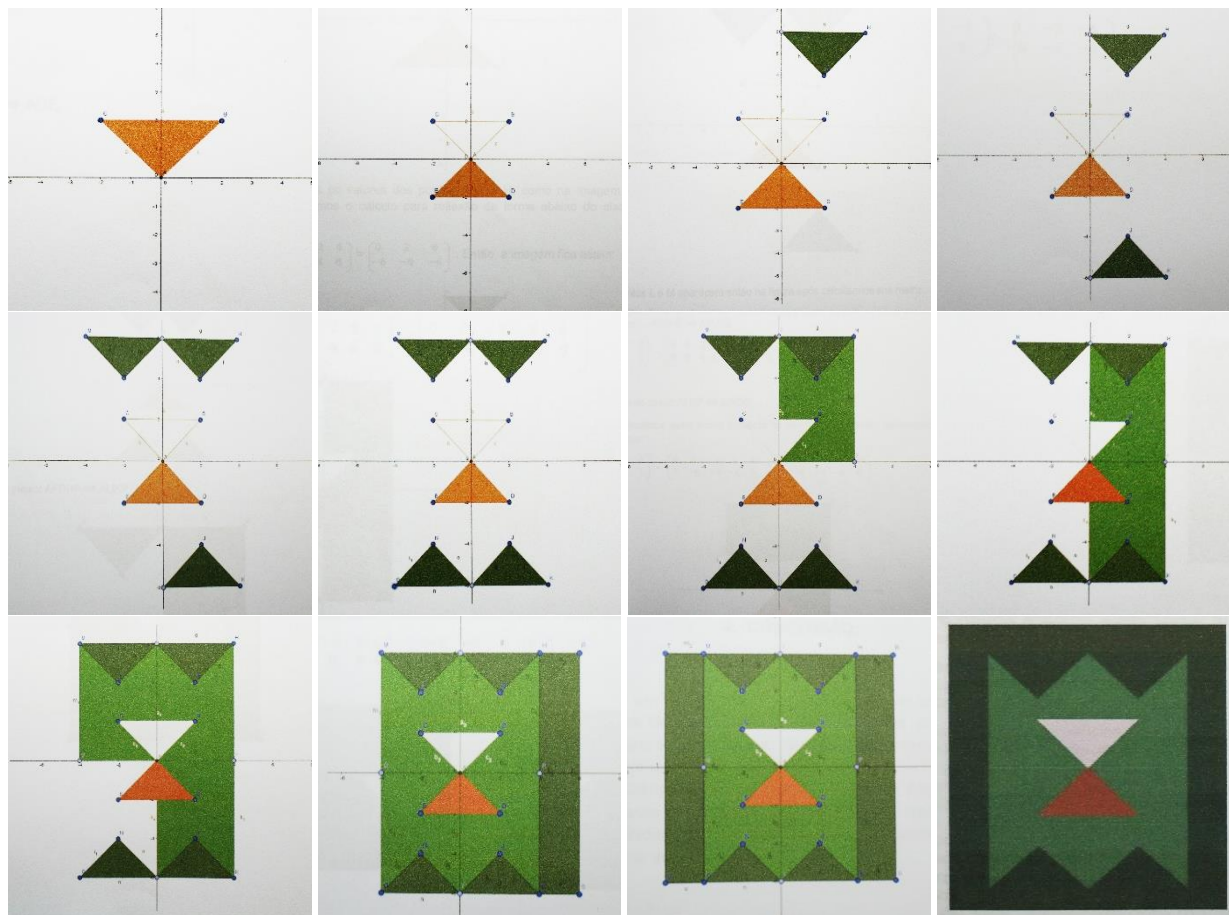
No âmbito pragmático, Coll (1997) e Zabala (1999) destacam que precisamos oportunizar a avaliação de conteúdos referentes a princípios (conceituais), ações (procedimentais) e a valores, normas e atitudes (atitudinais). Portanto, a seguir, analisaremos como o trabalho proposto possibilitou a avaliação desses conteúdos citados.

Verificamos que para realizar a releitura das obras de arte a partir do conceito de transformação geométrica, os estudantes precisaram se organizar para buscar aspectos históricos, identificar os padrões de transformação, efetuar os cálculos necessários com matrizes e elaborar um trabalho final que sintetizasse todo o processo. Isto caracteriza uma avaliação de conteúdos conceituais, que são abstratos e que demandam compreensão, reflexão, análise e comparação (COLL, 1997). Esses conteúdos conceituais envolvem a abordagem de conceitos, fatos e princípios que possam conduzir o aluno à representação da realidade, operando através de símbolos, ideias, signos e imagens (COLL, 1997). Em nosso caso, a avaliação dos aspectos conceituais aconteceu na identificação das transformações geométricas nas obras de Dionísio Del Santo e de Rubem Valentim e suas representações, através de polígonos no plano cartesiano.

Segundo Zabala (1999), as condições necessárias para a aprendizagem dos conteúdos conceituais demandam atividades que privilegiem experimentação e mobilização dos conhecimentos prévios dos alunos. Esta experimentação pode ser

exemplificada com a sequência de construção da releitura de uma das obras pelos alunos:

Figura 3 – 11 momentos da construção dos alunos, que culminaram no quadro de Rubem Valentim.

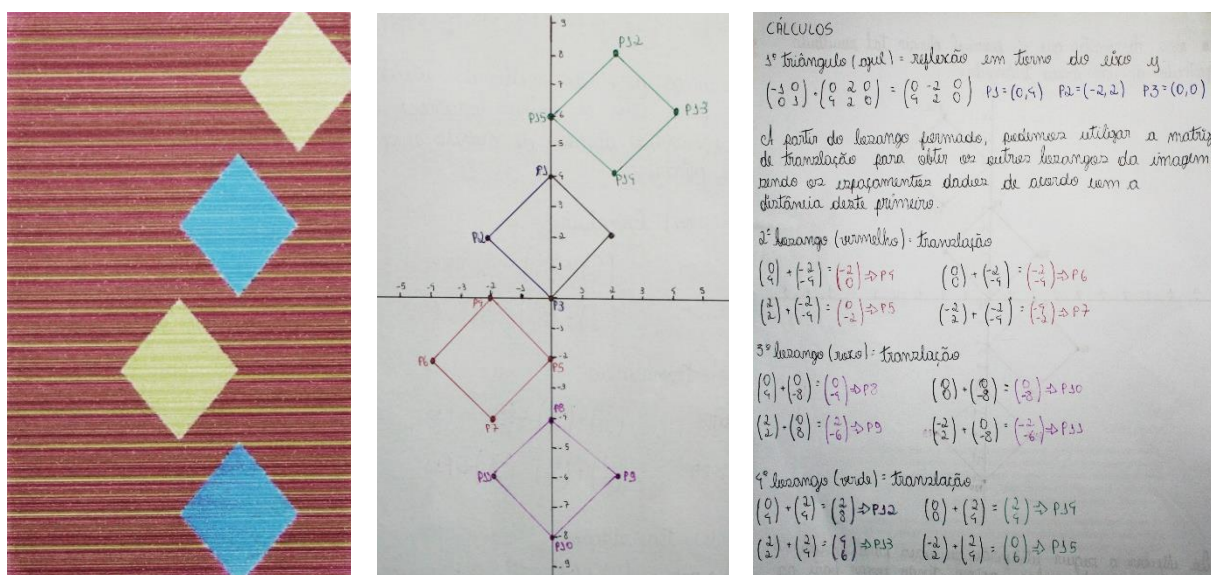


Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2016.

Agora, trataremos dos conteúdos procedimentais, que envolvem ações ordenadas com um fim e que, de acordo com Zabala (1999), se aprendem a fazer fazendo. Ao analisar os trabalhos escritos dos alunos, verificamos que os estudantes efetuaram uma quantidade significativa de operações com Matrizes para realizar as transformações geométricas no plano. No exemplo anterior, o grupo de alunos utilizaram 4 reflexões em relação ao eixo das abscissas e 5 reflexões no eixo das ordenadas⁵, totalizando 9 multiplicações entre matrizes. Em outros casos, como o seguinte, houveram mais translações e, conseqüentemente, mais operações de adição e subtração de matrizes.

⁵ Embora pudessem utilizar da translação para criar o terceiro triângulo, na passagem do segundo para o terceiro quadro, os estudantes optaram por criar um novo polígono.

Figura 4 – Obra “Vibrações lineares”, de Dionísio Del Santo, releitura produzida pelos alunos e operações matriciais que geraram as isometrias.



Fonte: Acervo pessoal dos pesquisadores, 2016.

Através da construção das releituras, todos grupos puderam exercitar o conteúdo de operações com matrizes, o que oportunizou que pudéssemos avaliar os aspectos procedimentais do assunto. Isto também ficou claro para os alunos, quando, após reproduzirem uma obra artística, comentaram que “Com a aplicação de matrizes em suas obras, nosso grupo pode apreender o conteúdo exposto nas aulas de matemática ajudando-nos assim a compreender a matéria [...]” (Relatório do grupo sobre Rubem Valentim, 2016).

Os aspectos atitudinais estão relacionados às relações afetivas e de convivência, compreendendo, principalmente, valores, atitudes ou normas (COLL, 1997; ZABALA; 1999). No caso desta experiência, as questões atitudinais foram marcadas pela cooperação na execução das tarefas e respeito pelas habilidades e conhecimentos de cada componente do grupo. Sobre esses aspectos, Santos (1997, p. 5-6) enfatiza que o saber matemático é justamente construído “através do processo de negociação de significados que ocorre nas interações sociais entre aluno/aluno e professor/aluno e em momentos pessoais de reflexão e análise do que foi trabalhado em grupo e individualmente”.

No contexto da Educação Matemática, “o saber matemático deve ser explorado através de resolução de problemas e de situações desafiadoras, de forma que motive o aluno a enfrentar desafios, despertem a curiosidade” (SANTOS, 1997,

p.4). Nesta perspectiva, observamos nos relatos escritos dos grupos que a atividades estimulou os alunos a buscarem um conhecimento extra-matemático.

O tema era desconhecido por todos os componentes, porém com a ajuda desses meios pudemos tomar conhecimento da sua importância para a arte, não só para nosso estado, mas também para o Brasil (Relatório do grupo sobre Dionísio Del Santo, 2016).

Pesquisando sobre o artista, nós tivemos a oportunidade de ver como a matemática, por incrível que pareça, pode ser cultura também. Tivemos a oportunidade de ver a matemática de um jeito que nós nunca vimos antes. (Relatório do grupo sobre Dionísio Del Santo, 2016).

Dessa forma, destacamos a reflexão dos alunos que estabeleceram conexões entre os símbolos das obras artísticas e a construção de conceitos matemáticos. Com isso, valorizamos as questões étnico-raciais e trabalhamos a noção ética, inclusa nos conhecimentos atitudinais de Zabala (1999).

CONCLUSÃO

As reflexões suscitadas neste trabalho permitiram concluir que foi importante aos estudantes relacionar os registros gráfico e matricial para compreender as transformações geométricas nas obras analisadas, promovendo a avaliação de conteúdos conceituais e procedimentais. Do ponto de vista atitudinal, verificamos que enquanto analisavam obras de Rubem Valentin, os estudantes passaram a conhecer religiões de base africana, como o candomblé e a umbanda, referenciadas nas obras do artista através de suas formas geométricas; também, trabalhando com obras de Dionísio Del Santo, artista colatinense, os educandos valorizaram a arte local e perceberam a influência de sua origem rural nas obras produzidas. Assim, concluímos que ao associarem arte e matemática, os estudantes superaram o conhecimento puramente matemático para um conhecimento científico inscrito num contexto artístico.

Cabe ressaltar que nossa experiência foi planejada apenas para o estudo das operações com matrizes em transformações geométricas no plano, mas as potencialidades da interpretação geométrica para as matrizes podem ir além. Em Ziegler e Pincolini (2008), por exemplo, percebemos que a partir das transformações lineares com matrizes quadradas de segunda ordem, também pode-se obter uma interpretação geométrica para o determinante. Os pesquisadores mostram, em seu trabalho, que o módulo do determinante da matriz de uma transformação linear de posto 2 é igual a razão entre a área da figura transformada e a área da original.

Deixamos, portanto, uma motivação para ampliação deste estudo no Ensino Médio e também no Ensino Superior, em disciplinas como Geometria Analítica e Álgebra Linear.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2015, matemática, ensino médio. Brasília: MEC/SEB, 2014.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

COLL, César. **O Construtivismo na sala de aula**. Ática, São Paulo, 1998.

KARRER, Mônica. **Articulação entre Álgebra Linear e Geometria**: um estudo sobre as transformações lineares na perspectiva dos registros de representação semiótica. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, SP, 2006.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática**: contexto & aplicações. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013. v. 2.

LOPES, Marcelo dos Reis. **Matrizes**: história de um conteúdo escolar. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2012.

MABUCHI, Setsuko Takara. **Transformações geométricas**: a história de um conteúdo ainda não incorporado às práticas escolares nem à formação de professores. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, SP, 2000.

MUSEU AFRO BRASIL. **Rubem Valentim**. São Paulo, s.d. Disponível em:

<<http://museuafrobrasil.org.br/pesquisa/indice-biografico/lista-de-biografias/2016/11/01/rubem-valentim>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

MUSEU DE ARTE DO ESPÍRITO SANTO (MAES). **Exposição Dionísio Del Santo:** serigrafias. Vitória, 2012. (Série Olhar MAES). Disponível em: <https://issuu.com/museumaes/docs/olhar_maes_dion_sio_del_santo>. Acesso em: 01 mai. 2017.

_____. **Dionísio Del Santo.** Vitória, s.d. Disponível em: <<http://maesmuseu.wixsite.com/maes/blank-cja3>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

OLIVEIRA, Sabrine Costa. **(Re)construção do pensamento geométrico de professores sobre transformações geométricas.** Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2016.

PAIVA, Manoel. **Matemática.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013. v. 2.

SANTOS, Vânia Maria Pereira dos. **Avaliação de aprendizagem e raciocínio em Matemática:** métodos alternativos. Rio de Janeiro: Projeto Fundação – Instituto de Matemática/UFRJ, 1997.

SOUZA, Joamir Roberto de. **Novo olhar matemática.** 2. ed. São Paulo: FTD, 2013. v. 2.

STORMOWSKI, Vandoir. **Estudando matrizes a partir de transformações geométricas.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, 2008.

ZABALA, Antoni (Org.). **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

ZIEGLER, Janaina de Ramos; PINCOLINI, Leila Brondani. Transformações geométricas no plano e o significado geométrico do determinante. **Disciplinarum Scientia.** Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, Santa Maria – RS, v. 9, n. 1, p. 11-21, 2008.