

## Artigo

### Interdisciplinaridade entre Matemática e Dança: novos caminhos no ensino de geometria

#### Interdisciplinarity between Mathematics and Dance: new paths in the teaching of geometry

#### Interdisciplinaridad entre Matemáticas y Danza: nuevas formas de enseñanza de la geometría

Bruna da Rosa Santos<sup>1</sup>, Eliane Matesco Cristovão<sup>2</sup>

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá-MG, Brasil

#### Resumo

Este artigo apresenta parte dos resultados de uma pesquisa que investigou as potencialidades de uma abordagem interdisciplinar entre Matemática e Dança para o ensino de geometria. De caráter qualitativo, a pesquisa de campo ocorreu em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual. Com base na Pedagogia de Projetos, em uma perspectiva interdisciplinar, foram propostas atividades envolvendo análise de vídeos de dança e vivências corporais, além de atividades escritas. Os dados foram coletados por meio de diário de bordo, gravações, registros dos alunos, um teste padronizado com base nos níveis de pensamento geométrico de van Hiele e questionários. A análise, realizada numa perspectiva narrativa, foi permeada por três eixos, relativos (1) aos níveis de pensamento geométrico dos alunos, (2) à percepção dos alunos sobre articulação entre geometria e Dança, e (3) ao envolvimento dos alunos no projeto. Para o recorte, optamos pelas atividades que mais privilegiaram a relação entre Matemática e Dança, e também os testes realizados. Os resultados apontam que o projeto interdisciplinar contribuiu para os alunos diferenciarem as formas geométricas planas e espaciais e compreenderem algumas características e propriedades das figuras. Os testes mostraram um pequeno avanço nos níveis do pensamento geométrico, mas o envolvimento dos alunos denota o interesse nesse tipo de projeto. Assim, conclui-se que projetos interdisciplinares que propiciem a articulação entre Matemática e Dança mostram-se potenciais para a aprendizagem da geometria, ao se constituírem como um contexto interessante e rico em significados, especialmente para a compreensão das formas e propriedades geométricas.

#### Abstract

This article presents part of the research results that investigated the potential of an interdisciplinary approach between Mathematics and Dance for teaching geometry. Qualitatively, the field research took place in a 2nd-year high school class at a state school. Based on Project Pedagogy, from an interdisciplinarity perspective, activities were proposed involving analysis of dance videos and bodily experiences, in addition to written activities. Data was collected through logbooks, recordings, student records, a

---

<sup>1</sup> Professora de Educação Básica no Estado de Minas Gerais. Mestra em Educação em Ciências. ORCID id: <https://orcid.org/0000-0003-0843-288X>. E-mail: [brunasantos@unifei.edu.br](mailto:brunasantos@unifei.edu.br)

<sup>2</sup> Docente Associada no Instituto de Matemática e Computação (IMC) da Universidade Federal de Itajubá (Unifei). Doutora em Educação. ORCID id: <https://orcid.org/0000-0002-3070-1030>. E-mail: [limatesco@unifei.edu.br](mailto:limatesco@unifei.edu.br)



standardized test based on van Hiele's levels of geometric thinking, and questionnaires. The analysis carried out from a narrative perspective, was permeated by three axes, relating to (1) the students' levels of geometric thinking, (2) the students' perception of the articulation between geometry and Dance, and (3) the students' involvement in the project. For the selection, we chose the activities that most focused on the relationship between Mathematics and Dance and the tests carried out. The results indicate that the interdisciplinary project helped students differentiate between flat and spatial geometric shapes and understand some characteristics and properties of spatial figures. The tests showed a small improvement in the levels of geometric thinking, but the students' involvement shows their interest in this type of project. Thus, it is concluded that interdisciplinary projects that promote the articulation between Mathematics and Dance show potential for learning geometry, as they constitute an interesting context rich in meanings, especially for understanding geometric shapes and properties.

### Resumen

Este artículo presenta parte de los resultados de una investigación que investiga las potencialidades de un abordaje interdisciplinario entre Matemáticas y Danza para la enseñanza de la geometría. De carácter cualitativo, la investigación de campo se llevó a cabo en una clase del 2º año de la enseñanza media de una escuela estadual. Con base en la Pedagogía del Proyecto, desde una perspectiva interdisciplinaria, se desarrollaron actividades de análisis de videos de danza, experiencias corporales, además de actividades escritas. Los datos han sido recolectados por medio de diario de viaje, grabaciones, registros de estudiantes, un test uniformado basado en los niveles de pensamiento geométrico de van Hiele y cuestionarios. El análisis, realizado en una perspectiva narrativa, estuvo permeado por tres ejes, relacionados con (1) los niveles de pensamiento geométrico de los estudiantes, (2) la percepción de los estudiantes sobre la articulación entre geometría y Danza, y (3) los estudiantes' participación en el proyecto. Para la selección se eligieron las actividades que más se centraban en la relación entre Matemáticas y Danza, y también las pruebas realizadas. Los resultados muestran que el proyecto interdisciplinario ayudó a los estudiantes a diferenciar entre formas geométricas planas y espaciales y comprendieron algunas características y propiedades de las figuras. Las pruebas mostraron una pequeña mejora en los niveles del pensamiento geométrico, pero la implicación de los estudiantes demuestra su interés por este tipo de proyectos. Así, se concluye que los proyectos interdisciplinarios que brindan la articulación entre Matemáticas y Danza muestran potencialidades para el aprendizaje de la geometría, ya que brindan un contexto interesante y rico en significados, especialmente para la comprensión de las formas y propiedades geométricas.

**Palavras-chave:** Dança, Ensino e aprendizagem de matemática, Geometria, Interdisciplinaridade.

**Keywords:** Dance, Geometry, Interdisciplinary, Mathematics education.

**Palabras claves:** Danza, Enseñanza y aprendizajes de matemáticas, Geometría, Interdisciplinaridades.

### Introdução

A partir das vivências com a dança, a Educação Matemática, o ensino de geometria e os projetos interdisciplinares, além do contato mais próximo com as escolas por meio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e do Programa de Residência Pedagógica (RP), a primeira autora, sob orientação da segunda, propôs um projeto que articulava Matemática e Dança,



no intuito de contribuir com uma aprendizagem mais contextualizada e significativa de geometria plana e espacial.

O objetivo da pesquisa foi investigar as potencialidades de uma abordagem interdisciplinar entre Matemática e Dança para o ensino de geometria. O projeto interdisciplinar (Thiesen, 2008) foi baseado na abordagem Pedagogia de Projetos (Prado, 2003) e teve como foco o ensino e a aprendizagem de geometria plana e espacial, partindo de investigações realizadas pelos alunos em vídeos de danças, além de atividades corporais e escritas.

Para investigar as potencialidades de uma abordagem interdisciplinar entre Matemática e Dança no ensino de geometria, optou-se pela pesquisa qualitativa, na modalidade naturalista ou de campo, que consiste na coleta de dados diretamente no local (Fiorentini; Lorenzato, 2006). A pesquisa de campo foi realizada em uma escola estadual de uma cidade do sul de Minas Gerais, na qual a pesquisadora atuava no Programa de Residência Pedagógica e o projeto foi desenvolvido em uma turma do 2º ano do Ensino Médio, composta por 21 alunos, dos quais 14 aceitaram participar da pesquisa. A pesquisa foi submetida e aprovada por Comitê de Ética<sup>4</sup>, por isso, foi elaborado um termo de Consentimento Livre e Esclarecido para que os pais ou responsáveis autorizassem a participação dos alunos na pesquisa. Sendo assim, os alunos que se tornaram participantes da pesquisa foram aqueles que entregaram o termo assinado e que obtiveram, no mínimo, 70% de presença nas aulas.

No levantamento bibliográfico realizado para a pesquisa foram localizados três trabalhos (Cruz, 2010, Leitão, 2010 e Schulz, 2011) que mais se aproximaram dessa proposta. Estes trabalhos e suas contribuições para a pesquisa são apresentados mais adiante.

Os instrumentos de coleta de dados foram o diário de bordo da pesquisadora, um questionário inicial e um final para os alunos, um questionário para as professoras, um teste dos níveis de van Hiele (Nasser, 1997 *apud* Vieira, 2010), além de gravações de áudio e vídeo e registros escritos dos alunos.

Pensando no processo de ensino e de aprendizagem da geometria, o casal holandês van Hiele se dedicou a investigar como o pensamento geométrico dos alunos evoluía (teoria dos níveis de raciocínio), assim como a forma de atuação do professor no auxílio aos alunos (teoria das fases de aprendizagem) (Vieira, 2010).

Pierre Marie van Hiele e Dina van Hiele-Geldof, apresentaram em suas teses de doutorado, defendidas em 1957 na Universidade de Utrech, sob a orientação de Hans Freudenthal, um modelo de ensino e aprendizagem de Geometria, idealizando uma nova forma de analisar o desenvolvimento do raciocínio geométrico dos alunos. Os níveis de van Hiele são classificados em: visualização (ou reconhecimento), análise, dedução informal (ou ordenação), dedução formal e rigor, que podem ser identificados mediante a aplicação do teste dos níveis de van Hiele. Segundo os van Hiele (1986, *apud* Oliveira, 2015, p. 28),

o avanço de um nível para outro não é um processo natural. O professor é a peça chave para auxiliar o aluno no seu desenvolvimento por meio de um programa adequado de ensino-aprendizagem. Essa teoria sugere que o pensamento geométrico evolui de modo lento desde as formas iniciais até as

formas dedutivas finais em que a intuição e a dedução se vão articulando.

Para os autores, o aluno só passa de um nível para o outro quando atinge todas as competências exigidas no nível anterior, seguindo a hierarquia existente dos níveis de pensamento geométrico (Vieira, 2010). A partir de seus estudos, a autora esclarece que para Pierre M. van Hiele a experiência é um aspecto necessário para o avanço dos níveis de raciocínio geométrico, além disso, as discussões serão mais ricas, possibilitando os avanços, quanto mais variadas forem as respostas dos alunos. Deste modo, não basta que o professor seja um mero transmissor, pelo contrário, o aluno deve ser desafiado a resolver as questões do seu jeito.

O teste dos níveis de van Hiele foi aplicado no início para identificar qual nível do pensamento geométrico dos participantes da pesquisa. Ao fim do projeto, o teste foi aplicado novamente, para analisar se houve ou não um desenvolvimento do pensamento geométrico, segundo os níveis de van Hiele. Apesar da aplicação dos testes, cabe esclarecer que nesta pesquisa a concepção assumida foi de uma avaliação contínua, que permite ao professor replanejar suas aulas a cada resultado obtido. Assim, os resultados do teste inicial ajudaram a definir as atividades a serem desenvolvidas, e os testes finais apenas complementaram a análise qualitativa das produções dos alunos, com foco na apropriação dos conceitos geométricos ao longo do projeto interdisciplinar. Portanto, não se trata de uma proposta de pré e pós teste, mas de utilizar o teste para entender a condição dos alunos e planejar as atividades e depois para complementar as análises qualitativas do processo.

Assim, para analisar e destacar as potencialidades da abordagem interdisciplinar proposta, foi adotada uma perspectiva narrativa e foram delimitados três eixos: Eixo 1 - Níveis de pensamento geométrico dos alunos; Eixo 2 - Mudança na percepção dos alunos em relação à articulação entre geometria e dança e Eixo 3 – Envolvimento dos alunos com o projeto.

Tendo em vista o volume de atividades desenvolvidas e a extensão do relatório produzido, neste artigo apresenta-se um recorte do trabalho, com foco nos resultados das atividades que mais privilegiaram a relação entre a Matemática e a Dança, os quais são complementados com os resultados dos testes de van Hiele. No próximo tópico são apresentados os referenciais que auxiliaram no processo de análise. Em seguida, os resultados das atividades analisadas, que se completam com uma discussão sobre o avanço nos níveis de pensamento geométrico dos alunos observado nos testes. Nas considerações finais são discutidas as potencialidades e limites de uma abordagem interdisciplinar entre Matemática e Dança para o ensino de geometria e também possíveis desdobramentos da pesquisa.

## **2. Interdisciplinaridade: contribuições para o ensino de Matemática**

A pesquisadora procurou desenvolver atividades que proporcionassem a experimentação, tornando os alunos protagonistas da ação ao assistirem e analisarem vídeos e ao movimentarem o próprio corpo para representar suas percepções geométricas. Para isso, procurou conhecer e estudar relações entre Matemática e Dança que pudessem ser apreciadas pelos alunos, como uma experiência estética, mas que também possibilitasse o desenvolvimento do

pensamento geométrico. Este caminho parecia apontar para a necessidade de uma perspectiva interdisciplinar de trabalho.

Buscando romper com a fragmentação do conhecimento, o conceito de interdisciplinaridade surge na segunda metade do século XX “como um movimento contemporâneo que emerge na perspectiva da dialogicidade e da integração das ciências e do conhecimento” (Thiesen, 2008, p. 546), necessário após uma excessiva disciplinarização do ensino. Esse movimento que iniciou no final dos anos 1960, ampliou-se notadamente chegando ao Brasil pelos estudos da obra de Georges Gusdorf, que influenciou o pensamento dos principais autores brasileiros, Hilton Japiassu no campo da epistemologia e Ivani Fazenda no campo da educação (Thiesen, 2008).

Não há uma única definição de interdisciplinaridade, mas é importante reconhecer que ela “está sempre situada no campo onde se pensa a possibilidade de superar a fragmentação das ciências e dos conhecimentos produzidos por elas e onde simultaneamente se exprime a resistência sobre um saber parcelado” (Thiesen, 2008, p. 547). No início das discussões sobre o termo interdisciplinaridade, foram realizados encontros de especialistas a fim de esclarecer este conceito. O primeiro foi realizado em dezembro de 1969, durante o qual “Guy Michaud propõe uma distinção terminológica em quatro níveis, sendo: multi, pluri, inter e transdisciplinar” (Fazenda, 2011, p. 53).

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (DCNGEB), documento publicado pelo MEC em 2013 (Brasil, 2013), em relação aos conceitos, “enquanto a multidisciplinaridade expressa frações do conhecimento e o hierarquiza, a pluridisciplinaridade estuda um objeto de uma disciplina pelo ângulo de várias outras ao mesmo tempo” (Brasil, 2013, p. 28). Já a “transdisciplinaridade refere-se ao conhecimento próprio da disciplina, mas está para além dela. O conhecimento situa-se na disciplina, nas diferentes disciplinas e além delas, tanto no espaço quanto no tempo” (p. 28). Por fim, consideram que a

A interdisciplinaridade pressupõe a transferência de métodos de uma disciplina para outra. Ultrapassa-as, mas sua finalidade inscreve-se no estudo disciplinar. Pela abordagem interdisciplinar ocorre a transversalidade do conhecimento constitutivo de diferentes disciplinas, por meio da ação didático-pedagógica mediada pela pedagogia dos projetos temáticos. Estes facilitam a organização coletiva e cooperativa do trabalho pedagógico, embora sejam ainda recursos que vêm sendo utilizados de modo restrito e, às vezes, equivocados. **A interdisciplinaridade é, portanto, entendida aqui como abordagem teórico-metodológica** em que a ênfase incide sobre o trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento, um real trabalho de cooperação e troca, aberto ao diálogo e ao planejamento (Nogueira, 2001, p. 27). Essa orientação deve ser enriquecida, por meio de proposta temática trabalhada transversalmente ou em redes de conhecimento e de aprendizagem, e se expressa por meio de uma atitude que pressupõe planejamento sistemático e integrado e disposição para o diálogo. (Brasil, 2013, p. 28, grifo nosso)

De acordo com Fazenda (2011, p. 70), “a interdisciplinaridade depende basicamente de uma atitude. Nela a colaboração entre as diversas disciplinas

conduz a uma “interação”, a uma intersubjetividade como única possibilidade de efetivação de um trabalho interdisciplinar”. Nesta perspectiva, a interdisciplinaridade é mais do que a relação entre saberes, ela depende de uma atitude. Assim, quem se dispõe a realizar um trabalho interdisciplinar, não buscará apenas relacionar conteúdos, mas também precisará ter uma mudança de atitude em sua prática de ensino.

Nesta pesquisa, a perspectiva adotada é a da interdisciplinaridade, pois o que se buscou foi promover uma interação entre a Arte e a Matemática, sem descaracterizar cada uma delas como disciplina, com seus métodos e conceitos próprios. Assim como a DCNGEB (Brasil, 2013), compreendemos a interdisciplinaridade como abordagem teórico-metodológica, que pode ser realizada de diferentes formas, sendo uma delas o próprio exemplo citado pela DCNGEB da ação didático-pedagógica mediada pela pedagogia dos projetos temáticos.

Para isso, a abordagem pedagógica que pareceu mais adequada ao objeto de estudo foi a Pedagogia de Projetos de Prado (2003), a qual propõe uma nova perspectiva para a sala de aula: o estudante assume seu lugar como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem, na busca da construção do próprio conhecimento, e o professor deixa a função de transmissor para assumir uma postura de mediador e facilitador da aprendizagem dos estudantes. Segundo Prado (2003, p. 2), “o aluno aprende no processo de produzir, de levantar dúvidas, de pesquisar e de criar relações, que incentivam novas buscas, descobertas, compreensões e reconstruções de conhecimento”.

A autora defende a possibilidade de ações interdisciplinares na proposta da Pedagogia de Projetos, tendo em vista que esta pode viabilizar a aprendizagem por meio da “integração entre conteúdos das várias áreas do conhecimento, bem como entre diversas mídias (computador, televisão, livros)” (p. 4). Entretanto, como ressaltado pela autora, a estrutura escolar, com aulas de 50 minutos e uma grade curricular sequencial, é um fator limitante para o desenvolvimento das práticas interdisciplinares. Em suma, de acordo com Prado (2003, p. 7, destaques da autora)

A pedagogia de projetos deve permitir que o aluno APRENDA-FAZENDO e reconheça a própria AUTORIA naquilo que produz por meio de QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO que lhe impulsionam a CONTEXTUALIZAR CONCEITOS já conhecidos e DESCOBRIR outros que emergem durante o desenvolvimento do projeto.

É fundamental que o professor assuma uma postura de mediador, como aquele que ouve, questiona e orienta, buscando a criação de situações de aprendizagem que permitam a construção do conhecimento do aluno e que ele reconheça a sua própria autoria no projeto (Prado, 2003).

Para planejar as ações do projeto a ser desenvolvido, revisitamos as dissertações encontradas em um levantamento bibliográfico realizado para a pesquisa, a fim de compreender as relações já pesquisadas sobre Matemática e Dança. A dissertação de Mestrado em Educação de Cruz (2010) com o título “SIMETRIA NA DANÇA: vestígios matemáticos na prática da Dança Esportiva em Cadeira de Rodas [DECR]”, teve como objetivo geral “analisar, porquanto, o conhecimento dos movimentos isométricos pode contribuir para que o atleta

dançarino entenda e realize, com propriedade, os movimentos isométricos requisitados em algumas figuras do ChaChaCha, na DECR”(Cruz, 2010, p. 83).

Para organizar as ações, Cruz (2010) dividiu o percurso em três fases, em que os sujeitos da pesquisa foram os atletas dançarinos da Associação Baiana de Dança em Cadeira de Rodas (ABDCR). A primeira fase, “pesquisa exploratória sobre o processo de matematização da dança” (p. 84), consistiu na aplicação de um questionário e a realização de uma entrevista semiestruturada, para registrar as opiniões dos participantes sobre questões relativas à deficiência, a dança, e como percebiam a simetria na vida, na dança e, especificamente, na DECR.

A segunda fase, “(auto) reflexão sobre a pesquisa exploratória” (Cruz, 2010, p. 85), a pesquisadora apresentou aos sujeitos, separadamente, suas respostas fornecidas no questionário, com o intuito de confrontar essas respostas com o depoimento dado na entrevista, provocando reflexões nos participantes. Por fim, a terceira fase, “concretização do processo de matematização da dança” (Cruz, 2010, p. 85), teve como objetivo sistematizar um aprendizado matemático na DECR. Para isso, foram realizados vários encontros, sendo ministrado uma oficina de matemática com foco na DECR, a fim de “levar os atletas dançarinos a se aprofundarem em uma leitura matemática das figuras praticadas no ChaChaCha” (p. 86). Além do conhecimento que os sujeitos traziam, foram apresentados fotografias digitais da DECR e utilizados vídeos extraídos do site youtube.

A dissertação de Mestrado em Educação Matemática de Leitão (2010), intitulada “A dança dos robôs: Qual a Matemática que emerge durante uma atividade lúdica com robótica na educação?”, teve como objetivo “investigar as potencialidades e contribuições que a utilização da robótica educacional oferece para o ensino da Matemática” (p. 11). Deste modo, foi desenvolvido um trabalho com cinco alunos do 9º ano do Ensino Fundamental anos finais de uma escola particular, “utilizando os kits Lego Nxt, com o objetivo de programar e executar uma dança coreografada” (p. 15).

De acordo com Leitão (2010), foram realizadas cinco sessões com duas horas/aulas, em que durante as quatro primeiras, foram desenvolvidas atividades que envolviam a programação do robô e conceitos de simetria. Por fim, na quinta sessão, reunindo os conhecimentos adquiridos nos encontros anteriores, os alunos teriam que programar dois robôs para executarem uma dança coreografada. Leitão (2010, p. 62) pretendia, em relação à dança, “investigar as estratégias utilizadas pelos alunos durante sua realização”, e a premissa da pesquisa, evidenciar as ideias matemáticas que poderiam emergir durante a atividade.

Leitão (2010, p. 88), afirma que “embora não executada em termos de programação, a demonstração dos alunos aponta uma dança simétrica, onde os robôs, cada um em seu cenário, executariam “passos” iguais”. Deste modo, conclui que os conceitos de simetria e a reflexão “emergem empiricamente no elaborar da coreografia”, assim como também os conceitos de estimativa, proporcionalidade e propriedades de ângulos.

A dissertação de Mestrado em Matemática de Schulz (2011), intitulada “*ChoreoGraphics: An Authoring Environment for Dance Shows*”, propõe uma adaptação de um programa de autoria para “espetáculos de dança que pode ser usado tanto para a síntese de performances virtuais como para auxiliar o planejamento de coreografias, possibilitando o design e a visualização de

sequências completas de movimentos” (Resumo). Schulz (2011), defende que “as tecnologias gráficas podem ser usadas não apenas para facilitar a criação, mas também para sugerir novas formas de expressões artísticas” (p. 6, tradução nossa).

Em síntese, duas pesquisas indicaram a presença da geometria na dança (Cruz, 2010; Leitão, 2010), em especial as isometrias. As fases apresentadas por Cruz (2010) contribuíram para a elaboração do projeto, principalmente a ideia da exploração de vídeos e fotografias digitais de dança. A proposta do Leitão (2010), da coreografia como produto final do trabalho realizado com os alunos, motivou a ideia da finalização do projeto. Já a pesquisa de Schulz (2011), apesar de não apresentar contribuições diretas a esse trabalho, mostrou as potencialidades do uso das tecnologias gráficas no desenvolvimento da Dança.

Embora estes estudos articulem a Matemática e a Dança, foi possível notar uma escassez de trabalhos que investiguem a relação entre estas áreas com a finalidade de subsidiar o processo de ensino e aprendizagem na educação básica, que foi o objetivo desta pesquisa.

### **3. A Matemática por trás da dança: o encanto da geometria em todo canto**

O projeto interdisciplinar desenvolvido com os alunos no âmbito da pesquisa, denominado “A Matemática por trás da dança: o encanto da geometria em todo canto”, não foi fruto de uma produção totalmente isolada, restrita a relação orientadora/orientanda, pois contou com o auxílio do Grupo de Estudos Interdisciplinares da instituição onde a pesquisa foi realizada, especialmente de uma professora formadora da área de Educação Física, para estruturar as atividades. Além disso, por ter sido desenvolvido no âmbito do Programa Residência Pedagógica, que possibilita uma imersão do estudante de licenciatura na realidade escolar, possibilitou também a colaboração das professoras de Matemática, Arte e Educação Física da escola em que o projeto foi desenvolvido.

Vale destacar que na instituição o programa foi concebido numa perspectiva interdisciplinar, portanto o envolvimento prévio da pesquisadora com outros projetos interdisciplinares foi essencial para orientar e embasar esta proposta. O projeto visou aproximar a Matemática e a Dança, com o intuito de quebrar alguns paradigmas, como por exemplo a visão da Matemática como uma disciplina de rigor excessivo e da Educação Física como uma disciplina menos séria. Assim, buscou-se destacar a importância da Dança para saúde física e mental e o quanto a Matemática está presente na Dança. Assim, o projeto foi dividido nas seguintes etapas: (1) Levantamento dos saberes e impressões dos alunos; (2) Aplicação de um teste para diagnosticar o conhecimento dos alunos em relação à geometria segundo os níveis de van Hiele; (3) Análise de vídeos de Dança de diferentes estilos para investigar possíveis relações entre Matemática e Dança, buscando identificar formas geométricas; (4) Representação corporal e escrita das formas geométricas (Jogo da Mímica da Geometria); (5) Vivência de aulas de Dança; (6) Criação de uma intervenção artística com destaque para aspectos matemáticos e (7) Nova aplicação do teste.

A primeira e a segunda etapa possibilitaram conhecer os participantes da pesquisa e adaptar as ações previstas no projeto. Todos os participantes do projeto apresentavam níveis de pensamento geométrico muito abaixo do que seria considerado adequado no Ensino Médio, já que nenhum dos alunos atingiu

o nível 0, classificado como Visualização ou Reconhecimento. Isso exigiu um trabalho mais extenso que o previsto, com a inserção de mais atividades escritas. Ao todo foram 44 horas/aulas distribuídas nas aulas de Matemática, Arte e Educação Física, além de outras disciplinas em que os professores cederam o espaço para que os alunos concluíssem os trabalhos. O cronograma inicial previa a realização em 25 horas/aulas.

No próximo tópico apresenta-se uma análise narrativa do processo, de acordo com os eixos apresentados na introdução. Para este artigo optou-se por apresentar o desenvolvimento e a análise das etapas 3 e 4, nas quais foram realizadas as tarefas que mais relacionaram a Matemática e a Dança.

### 3.1 Investigando as relações entre a Geometria e a Dança em vídeos

A terceira etapa do projeto interdisciplinar consistiu em propor aos alunos que investigassem possíveis relações entre a Matemática, em especial a Geometria, e a Dança, analisando vídeos de diferentes estilos de Dança. Esta atividade foi inspirada no trabalho de Cruz (2010), a qual propôs a análise de vídeos e fotografias digitais de dança pelos atletas dançarinos participantes de sua pesquisa. Primeiro, os alunos assistiram o vídeo “Dança das formas geométricas”<sup>5</sup> e discutiram sobre o que eles identificaram de Geometria no vídeo. A pesquisadora listou no quadro tudo o que os alunos falaram: pentágono, triângulo, quadrado, círculo, losango, estrela, retângulo, cone, paralelogramo, retas paralelas e retas concorrentes. Nem todos alunos falaram, assim esse conhecimento dos nomes das figuras geométricas representa uma minoria da turma.

A pesquisadora indagou os alunos sobre como poderiam registrar em que parte do vídeo apareceu cada forma, com o intuito de mostrar para eles como fazer o registro. Eles poderiam, por exemplo, tirar um *print* da tela usando a ferramenta “captura de tela”, depois com o *software paint*, ou um outro de desenho, destacar a figura geométrica na imagem, como na Figura 1, a seguir.

**Figura 1** - Imagem capturada do vídeo “Dança das formas geométricas” com e sem destaque



Fonte: Vídeo

Entretanto, por problemas tecnológicos enfrentados pela escola não foi possível realizar essa tarefa, essencial para prepará-los para a próxima atividade. Diante da dificuldade, a pesquisadora adaptou o planejado, assim, os registros foram feitos no quadro, pausando o vídeo e desenhando as figuras com

<sup>5</sup> Link do vídeo: <<https://www.youtube.com/watch?v=nxwUiQd9tag>>.

um pincel no local onde estava sendo projetada a imagem que permitia identificar alguma figura.

O “cone” foi a única figura espacial que os alunos destacaram, e foi identificada pela aluna AC durante a apresentação da Dança no vídeo. Nem todos concordaram que se tratava de um cone, assim foram levantadas outras possibilidades como “pirâmide” e “triângulo”. Antes de escolher uma das opções, era necessário compreender a definição de cada figura. Assim, a pesquisadora começou a indagar os alunos sobre o cone, primeira opção destacada pelos alunos.

Pesquisadora: *O que é um cone?*  
 AC: *Embaixo é redondo e em cima é pontudo.*  
 Pesquisadora: *Muito bem! Tem uma ponta, o vértice e embaixo tem uma base circular. (Desenhando no quadro)*  
 AC: *Aí, um cone.*  
 Pesquisadora: *Um exemplo de Cone no dia a dia que você lembra.*  
 VA: *De estrada.. de estrada..*  
 Pesquisadora: *Cone de estrada. Outra coisa?*  
 VG: *Cone de comer.*  
 Pesquisadora: *Cone de comer, de chocolate.*  
 VA: *Casquinha de sorvete.*  
 (Áudio gravações transcritas)

Pelos exemplos, constata-se que a figura do cone é presente no dia a dia dos alunos. Sendo assim, os que se manifestaram nesse momento demonstraram ser capazes de reconhecer um cone por sua aparência, mas não pelas propriedades e características. Pela primeira frase da aluna AC, percebe-se que o vocabulário geométrico dos alunos é pouco desenvolvido.

Continuando, a pesquisadora perguntou sobre o que seria uma pirâmide e o aluno VA respondeu: *É base quadrada* (áudio). A pesquisadora reforçou que “pode” ser uma base quadrada, mas a discussão sobre isso ficou para o final. Para terminar, indagou os alunos sobre o triângulo.

Pesquisadora: *E o que é um triângulo?*  
 VA: *É...*  
 AC: *É um triângulo.*  
 VA: *Base reta e lados retos.*  
 MH: *Três lados.*  
 Pesquisadora: *Três lados.*  
 VA: *Não tem profundidade.*  
 Pesquisadora: *Não tem profundidade, então qual é a diferença de um triângulo para uma pirâmide?*  
 VA: *Profundidade!*  
 NA: *A pirâmide não tem [...] dentro. (não foi possível identificar)*  
 VA: *A pirâmide é tridimensional.*  
 (Áudio gravações transcritas)

A partir dessas ideias, os alunos concluíram que por ser uma figura plana, o triângulo não poderia representar a figura formada pelas pessoas, assim restou o cone e a pirâmide. Os alunos ainda estavam divididos e não muito confiantes sobre ser uma pirâmide, pois para eles havia apenas pirâmide com base quadrangular.

Pesquisadora: *Existe uma pirâmide que seja diferente de base quadrada.*

VA: *Acho que não.*

AC: *Acho que não.*

NA: *Aí não seria pirâmide.*

AC: *Aí seria cone.*

Pesquisadora: *Qual será a definição da pirâmide?*

NA: *Base quadrada e vértice.*

AC: *Triângulo tridimensional.*

(Áudio gravações transcritas)

Assim, a pesquisadora desenhou no quadro um prisma quadrangular e perguntou se era pirâmide. Obviamente responderam que não e assim, alguns alunos começaram a perceber que ter uma base quadrangular não definia ser pirâmide ou não.

NA: *Isso não é uma pirâmide (referindo-se ao desenho)*

Pesquisadora: *Vocês me disseram que pirâmide tem base quadrada.*

VA: *Mas termina...*

Pesquisadora: *Eu fiz um desenho com base quadrada, é uma pirâmide?*

(Várias vozes VA, AC e NA)

NA: *Um detalhe da pirâmide é que tem base quadrada, não to falando que tem que ter.*

Pesquisadora: *Aaah.. pode ter uma pirâmide com detalhe, como você disse, com uma base quadrada, mas isso não é uma propriedade que vai determinar o que é uma pirâmide. O que você falou sobre pirâmide?*

NA: *Vértice lá em cima.*

(Áudio gravações transcritas)

A pesquisadora fez um outro desenho, agora de uma pirâmide triangular, e perguntou:

Pesquisadora: *É uma pirâmide?*

VG: *Não.*

VA: *É... é uma pirâmide.*

AC: *É.*

Pesquisadora: *Tem base quadrada?*

VA: *Não, mas é pirâmide.*

Pesquisadora: *Então, posso fazer pirâmide que não seja com base quadrada?*

VA: *Pode.*

Vários Alunos: *Sim.*

Pesquisadora: *Eu posso ter vários tipos de base. A minha base pode ser um pentágono, pode ser um hexágono, pode ser um heptágono.*

(Áudio gravações transcritas)

Após este diálogo, alguns alunos perceberam que a figura podia ser uma pirâmide, mas a questão ainda permaneceu e então, a pesquisadora destacou que a classificação como pirâmide ou um cone iria depender da interpretação de cada um, e que o importante era que eles justificassem corretamente, pelas propriedades, pois assim eles estariam mostrando que compreenderam a diferença de um para o outro. Por exemplo, a aluna AC afirmou até o fim ser um cone, alegando que seria impossível formar um círculo “certinho”, tendo em vista que esta imagem era uma representação.

A visualização de figuras espaciais em representações bidimensionais não é uma tarefa fácil, dessa forma, o vídeo que mobilizou a discussão sobre cone, pirâmide ou triângulo, apresentando uma figura espacial composta por pessoas, possibilitou identificar elementos dessas figuras a partir de cada indivíduo que estava compondo a formação. Isso ajudou os alunos a perceberem que a representação deveria ser uma figura espacial, descartando assim a opção do triângulo. Em relação a aprendizagem durante a realização do projeto, o aluno pode recontextualizar o que aprendeu, estabelecendo novas conexões significativas entre conhecimentos em busca da solução do problema de investigação (Prado, 2003).

AC: *É um cone.*

Pesquisadora: *Vai depender do que você imaginar.*

VA: *Da perspectiva.*

Pesquisadora: *É. Pra mim, identifico mais como uma pirâmide, porque para ser um cone eu imagino que teria...*

VA: *Não ter espaçamento, ser perfeito.*

AC: *Isso seria impossível*

(Áudio gravações transcritas)

Analisando o vídeo com mais cuidado percebe-se que a representação poderia ser caracterizada como um tronco de pirâmide hexagonal, pois cada uma das seis pessoas representa uma face lateral. Além disso, não se tem um vértice, pois as mãos dos dançarinos não se juntam. Entretanto, esta seria uma classificação sem sentido para os alunos, que ainda não haviam atingindo nem o nível de Visualização (nível 0) de van Hiele. Assim, destaca-se que, pedagogicamente, o mais importante era ajudar os alunos a perceberem o que diferencia um cone e uma pirâmide, e ao mesmo tempo as características comuns que eles têm, e que podem gerar diferentes interpretações. Esse episódio mostra quão rica pode ser uma discussão a partir da análise das formas espaciais presentes em vídeos de Dança.

O passo seguinte foi investigar a Matemática em outros vídeos de Dança, de variados estilos, entre os quais alguns não tinham recursos que facilitassem a visualização, como os elásticos que aparecem no vídeo apresentado durante a aula. A atividade foi realizada em grupos de até cinco alunos, sendo que cada grupo ficou responsável por dois vídeos diferentes dos demais.

A pesquisadora separou dois vídeos para cada grupo, agrupados de acordo com o estilo de Dança, sendo os dois primeiros relacionados à Dança contemporânea. Um deles era um recorte do espetáculo *Dinamo6* da renomada bailarina e coreógrafa brasileira Deborah Colker, e outro sobre um dos estudos de Rudolf Laban com o *Icosaedro7*. O segundo conjunto de vídeos era composto por dois da Dança Pau de Fitas<sup>8</sup>, uma Dança de roda, que envolve um mastro enfeitado e longas fitas, e que veio da Europa, se instaurando na região sul do Brasil. O terceiro conjunto continha dois vídeos de Balé, sendo o primeiro um

6 *Dinamo*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gZiLhrFSoll>

7 O vídeo utilizado na aula não se encontra mais disponível.

8 Dança Pau de Fitas CTG Ronda Charrua Campeão ENART 2013. Disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=i8NT\\_DI8ajl](https://www.youtube.com/watch?v=i8NT_DI8ajl). Acesso em: 22 ago. 2022.

Pau de Fitas - Invernada Juvenil - Departamento Tradicionalista Industrial - ENART 2013.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r5oNeZJN4OY>. Acesso em: 22 ago. 2022.

trecho do espetáculo Lago dos Cisnes<sup>9</sup> e outro, *Ballet Rotoscope*<sup>10</sup>, em que as articulações do corpo da bailarina são traçadas com uma técnica de animação de rotoscópio, gerada por computador. Essa demarcação facilitava a visualização de figuras geométricas no movimento natural da bailarina. O quarto conjunto era composto por dois vídeos de *Breaking*<sup>11</sup>, elemento que compõe a cultura Hip Hop, sendo ambos do mesmo *B-Boy* (menino que dança *Breaking*), com o foco no *footwork* (trabalho com os pés). No segundo vídeo desse conjunto, que apresenta um estudo da Dança *Breaking*, são utilizadas formas geométricas, de uma técnica denominada *Breakmetria*<sup>12</sup>. Por fim, o quinto conjunto de vídeos foi composto por dois estilos diferentes, mas que apresentam uma relação. O primeiro era um vídeo de uma competição de Dança em Cadeira de Rodas na modalidade Samba<sup>13</sup>, do casal Amaral e Anete. Ela é dançarina e pesquisadora, autora da dissertação “Simetria na Dança” (Cruz, 2010). Já o segundo vídeo era de uma Dança Afro-brasileira conhecida como Jongo ou Caxambu<sup>14</sup>, Dança de roda praticada ao som de tambores e considerado como “Pai do Samba”. O jongo é de origem africana, sendo trazido para o Brasil pelos negros de origem *bantu*, na época das colônias, e instaurada na região sudeste do país.

Foi feita a separação dos grupos e a escolha dos vídeos em sala. Posteriormente, a pesquisadora explicou a tarefa e entregou um roteiro para cada grupo, contendo várias questões para auxiliar no processo de investigação dos vídeos. Essa atividade não será detalhada neste artigo, mas vale ressaltar que as apresentações de cada grupo possibilitaram a construção de um diálogo sobre questões Matemáticas importantes, como a diferença entre círculo e circunferência, a ideia de conjuntos, os conjuntos numéricos e, claro, as próprias formas geométricas, lembrando os nomes e algumas propriedades.

Além disso, a atividade abriu a possibilidade de discutir sobre preconceitos em relação a religiões de matrizes africanas, devido ao vídeo do Jongo, uma dança afro-brasileira e pouco conhecida, e também, com pessoas com deficiência, discussão proporcionada pelo vídeo que mostrava as possibilidades e superações de dançar em cadeira de rodas. Isto evidencia como uma situação contextualizada de aprendizagem, possibilita romper com as fronteiras disciplinares (Prado, 2003). A autora ainda afirma sobre a possibilidade de ações interdisciplinares na proposta da Pedagogia de Projetos, neste caso viabilizando a aprendizagem, não só da Matemática, por meio da integração da geometria com a Dança. Esta integração pode ter contribuído para o envolvimento dos alunos no projeto.

Com esta atividade, a pesquisadora estava auxiliando os alunos a atingirem uma das habilidades propostas na BNCC: “Fruir e apreciar esteticamente diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às

9 *Swan Lake, Tchaikovsky - Dance of the Little Swans*. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=Xd2nTXsivHs>. Acesso em: 22 ago. 2022.

10 *Ballet rotoscope*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yzJk6ww3LD0>.

11 *Breaking*. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/ByK-LOMh2Oy/?igshid=13aoqesksi7az>. Acesso em: 22 ago. 2022.

12 *Breakmetria / William Footwork Squad / parte 1*. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=VgCsyhQbFNM>. Acesso em: 22 ago. 2022.

13 CRS - Cabral & Anete - Malta2008 - Samba - *Wheelchair Dance* - Dança em Cadeira de Rodas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6UgdNioR2PQ>.

14 Grupo Cachuera! - Roda de Jongo no Espaço Cachuera (Ponto de Jongo do Tamandaré, Guaratinguetá--SP). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=a\\_1uj0e3bD8](https://www.youtube.com/watch?v=a_1uj0e3bD8).

mundiais, assim como delas participar, de modo a aguçar continuamente a sensibilidade, a imaginação e a criatividade” (Brasil, 2018, p. 496). Deste modo, foram mobilizados conhecimentos tanto da Matemática, como da disciplina de Arte, mais especificamente sobre a Dança. De acordo com Prado (2003, p. 9)

O conhecimento específico – disciplinar – oferece ao aluno a possibilidade de reconhecer e compreender as particularidades de um determinado conteúdo, e o conhecimento integrado – interdisciplinar – lhe dá a possibilidade de estabelecer relações significativas entre conhecimentos. Ambos se realimentam e um não existe sem o outro.

Na última aula desta etapa, a pesquisadora solicitou como tarefa que alunos estudassem sobre as figuras geométricas identificadas nessa atividade e que pesquisassem o nome de outras, como hexágono, triângulo retângulo e isósceles. Além disso, solicitou que pesquisassem sobre figuras espaciais como: cone, cilindro, esfera, pirâmides e prismas. Isso iria auxiliá-los na primeira aula da próxima etapa, denominada “Geometria em todo canto”, porém, eles não realizaram essa atividade em casa.

### **3.2 Geometria em todo canto: O jogo da Mímica da Geometria**

As atividades desta etapa foram relacionadas aos conceitos matemáticos levantados na etapa de análise dos vídeos, porém os alunos não haviam realizado as pesquisas solicitadas, o que dificultou a realização do jogo proposto. A atividade do jogo “Mímica da Geometria”, desenvolvido pela pesquisadora, consistia em um, dois ou mais alunos representarem formas geométricas com o corpo, utilizando alguns objetos disponíveis, como elástico e bambolê, enquanto os outros deveriam “adivinhar” esta forma. O intuito desta atividade era trabalhar a visualização na geometria, utilizando o corpo, para promover o desenvolvimento do pensamento geométrico.

O jogo “Mímica da Geometria”, foi realizado em grupos de até quatro alunos. A primeira equipe devia pegar uma carta que indicava os desafios e representar, com o próprio corpo, a forma geométrica escrita no cartão, contando com auxílio de bambolês e elásticos, caso fosse necessário.

Os materiais foram os mesmos do primeiro vídeo investigado pelos alunos. Se a equipe representasse corretamente a figura, receberia 1 ponto. A Equipe 2 devia adivinhar a forma que a Equipe 1 representou, e caso acertasse ganhava um ponto. De forma sucessiva, o jogo continuou até que todas as equipes participassem, fechando a rodada. O objetivo do jogo era alcançar a maior pontuação, acertando as mímicas e propriedades das formas geométricas. Na Figura 2 apresentam-se imagens destes momentos, que foram de pleno envolvimento dos alunos.

**Figura 2** - Aluno VA representando um pentágono com o elástico (I) e alunas AL, DC e ME representando uma pirâmide triangular com elásticos (II)



Fonte: Registros da primeira autora

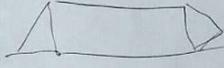
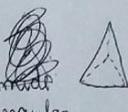
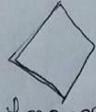
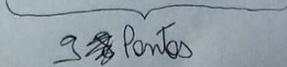
Como nenhum grupo havia cumprido a tarefa solicitada na aula anterior, os alunos não conheciam todas as formas presentes nas cartas. Isso exigiu que a pesquisadora e a professora da turma ajudassem alguns grupos na construção da figura.

O intuito desta atividade era explorar a visualização das figuras geométricas, relacionando a forma com o nome. Ao construírem as figuras com o próprio corpo, os alunos perceberam que não precisamos ir muito longe para pensar em exemplos de figuras geométricas, e que podemos dar exemplos com nosso próprio corpo. Essa atividade vai ao encontro das ideias de Lorenzato (2008) quando ele afirma que o corpo humano “constitui-se em um ótimo material didático para auxiliar o desenvolvimento de percepção espacial, numérica e de medidas” (p. 20).

Muitas pesquisas defendem o uso de *softwares* de geometria dinâmica para potencializar a visualização no ensino de geometria (Ritter, 2011; Santos, Martinez, 2000). Essas ferramentas são essenciais, entretanto, o que é proposto neste projeto é uma perspectiva que ultrapassa os muros da própria Matemática, que possibilita ao aluno relacionar esta com a Arte, se beneficiando dessa relação para visualizar a geometria na Arte, em especial na Dança.

Além de representar as figuras com o corpo, os grupos tinham que registrar em uma folha o nome e a representação de cada figura que adivinhavam, e de cada figura que representavam para os colegas adivinharem, nas sucessivas rodadas. Eles também faziam, assim como a pesquisadora, o controle da pontuação. A Figura 3 ilustra os registros da Equipe 4, formada pelas alunas AL, DC, ME e RT.

Figura 3 - Registro da Equipe 4

| Registre o nome e o desenho da forma geométrica que a sua equipe:                                |  |  |
|--|--|--|
| Rodada   | Sorteou  | Adivinhou  |
| 1  | <br>Hexágono<br>Pontos: 1             | <br>Retas Paralelas<br>Pontos: 1 |
| 2  | <br>Prisma<br>Pontos: 1               | Pontos: __   |
| 3  | <br>Prisma quadrangular<br>Pontos: 1  | <br>círculo<br>Pontos: 1          |
| 4  | <br>triângulo isósceles<br>Pontos: 1  | <br>Pentágono<br>Pontos: 1       |
| 5  | <br>pirâmide triangular<br>Pontos: 1 | <br>losango<br>Pontos: 1         |
| Total  | 4 Pts  | 4 Pontos   |
| <br>8 Pontos |  |  |

Fonte: Produção dos alunos

O desenho da coluna “Adivinhou”, na linha “3”, representa um círculo, no qual a hachura mostra que as alunas compreenderam a diferença entre círculo e circunferência. O desenho ao lado, do prisma quadrangular, representa um retângulo, só sendo possível identificar o prisma pelo nome escrito. Assim, tanto nesta etapa como nas demais foi possível perceber que ainda havia dúvidas na representação das figuras tridimensionais.

De acordo com Settimy e Bairral (2020, p. 192), “quando o pensamento visual é pouco desenvolvido, maiores as dificuldades para realizar uma atividade. É necessário um trabalho contínuo que vise explorá-lo em todos os anos de escolaridade [...]”. Como previsto no resultado do pré-teste dos níveis de van Hiele, em que todos alunos ficaram abaixo do nível 0 (básico), foi necessário a realização de mais atividades para que esta habilidade, assim como outras, pudessem ser desenvolvidas. Ainda segundo os autores, “tendo em vista que vivemos em uma sociedade na qual os aspectos visuais predominam, “aprender a ver” se torna necessário” (p. 192).

### 3.3 Mudanças no nível do pensamento geométrico

Ao fim do projeto foi aplicado novamente o teste para verificar o avanço nos níveis de pensamento geométrico proporcionado pelas atividades (Eixo 1), com base nos cinco níveis de Van Hiele, sendo estes: nível 0 (básico) – Visualização; nível 1 – Análise; nível 2 – Dedução Informal; nível 3 - Dedução Formal e nível 4 – Rigor. Vale ressaltar que o teste aplicado permitia verificar o nível do pensamento geométrico até o nível 2 e somente referente à geometria plana.

De modo geral, houve um pequeno avanço nos níveis de pensamento geométrico proporcionado pelas atividades (Eixo 1). Para verificação, foram considerados os mesmos critérios utilizados sobre os resultados do teste aplicado no início, de modo que: as questões de 1 a 5 se referem ao nível básico (0), as questões de 6 a 10 se referem ao nível 1 e as questões de 11 a 15 se referem ao nível 2. Para considerar que um sujeito atingiu qualquer um dos níveis, é necessário que ele acerte no mínimo três das referidas questões.

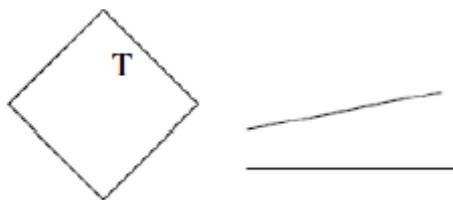
O Quadro 2 apresenta o número de acertos de cada participante por grupo de questões e o respectivo nível que cada um atingiu. Vale recordar que no pré-teste todos alunos ficaram abaixo do nível 0 (básico).

**Quadro 2** - Comparação entre os acertos do pré e pós teste dos níveis de Van Hiele

| Sujeito | Questões 1 a 5 (nível 0) |     | Questões 6 a 10 (nível 1) |     | Questões 11 a 15 (nível 2) |     | Nível que atingiu |
|---------|--------------------------|-----|---------------------------|-----|----------------------------|-----|-------------------|
|         | Pré                      | Pós | Pré                       | Pós | Pré                        | Pós | Pós-teste         |
| AC      | 2                        | 3   | 2                         | 4   | 0                          | 2   | 1                 |
| AL      | 0                        | 4   | 0                         | 1   | 1                          | 1   | 0                 |
| CH      | 2                        | 3   | 2                         | 3   | 1                          | 0   | 1                 |
| DC      | 0                        | 0   | 0                         | 2   | 0                          | 0   | -                 |
| ME      | 2                        | 1   | 2                         | 3   | 0                          | 0   | -                 |
| ML      | 1                        | 1   | 1                         | 1   | 0                          | 0   | -                 |
| MH      | 2                        | 2   | 1                         | 3   | 1                          | 1   | -                 |
| NA      | 2                        | 1   | 0                         | 2   | 1                          | 0   | -                 |
| PH      | 2                        | 3   | 2                         | 1   | 0                          | 1   | 0                 |
| RT      | 0                        | 2   | 5                         | 3   | 0                          | 1   | -                 |
| VA      | 2                        | 2   | 4                         | 4   | 0                          | 1   | -                 |
| VB      | 2                        | 1   | 0                         | 2   | 1                          | 0   | -                 |
| VG      | 2                        | 3   | 0                         | 2   | 1                          | 2   | 0                 |
| YB      | 2                        | 3   | 2                         | 4   | 1                          | 4   | 2                 |

Fonte: Elaborado pelas autoras

De acordo com o resultado do teste aplicado ao final do projeto, seis alunos tiveram avanço no nível de pensamento geométrico (linhas destacadas em verde). Além disso, quatro alunos (linhas destacadas em azul) se mostraram aptos ao nível 1, porém não atingiram o mínimo necessário nas questões referentes ao nível 0 (básico). Analisando os erros e acertos destes quatro alunos, percebe-se que a dificuldade estava em visualizar figuras que não estavam na posição mais recorrente, como o exemplo do quadrado e retas concorrentes em que não aparece o ponto de encontro, conforme a Figura 4.

**Figura 4** - Exemplo do quadrado e retas concorrentes

Fonte: Nasser (1997 *apud* Vieira, 2010)

Em relação aos alunos DC, ML, NA e VB (linhas destacadas em laranja), de acordo com os resultados dos testes não houve avanço no nível de pensamento geométrico, embora tenham acertado mais ou a mesma quantidade em relação ao pré-teste, considerando o total de questões. Segundo a teoria de Van Hiele o avanço de um nível para o outro não é um processo natural e o pensamento geométrico evolui de modo lento.

Além disso, considerando que o processo de aprendizagem é diferente entre os alunos, o fato de vários não terem atingindo o nível básico não significa que não houve mudanças, mas que estes ainda estão no processo de transição, o qual não ocorre no mesmo ritmo para todos. Vale ressaltar que o teste aplicado limitou-se apenas a uma parte do que foi abordado em todo o projeto. Não foi encontrado um teste com foco na geometria espacial, que possibilitasse identificar, analisar e comparar resultados, como foi feito para a parte sobre geometria plana. Um teste que abordasse especificamente a geometria espacial, poderia apresentar outros resultados satisfatórios, já que nas atividades também foram trabalhadas a visualização de figuras espaciais.

#### 4. Considerações finais

Com o objetivo de investigar as potencialidades de uma abordagem interdisciplinar no ensino de geometria, procurou-se analisar o avanço nos níveis de pensamento geométrico proporcionado pelas atividades; a mudança na percepção dos alunos em relação à articulação entre geometria e Dança e o envolvimento dos alunos com o projeto. A primeira atividade apresentada, realizada após o questionário e o teste, que consistiu na análise dos vídeos de Dança, levou os alunos a identificarem a maior parte das figuras espaciais como planas, o que pode ter ocorrido pelo fato de termos uma visão bidimensional do que acontece no vídeo em três dimensões. Tendo em vista essa dificuldade dos alunos, até mesmo com as figuras planas, foram pensadas e elaboradas atividades relacionadas à geometria plana, as quais foram incluídas no planejamento.

Em relação a segunda atividade, o Jogo da Mímica da Geometria, esta contribuiu para promover uma maior interação entre os alunos. Apesar da atividade não ter sido uma prática direta de Dança, constitui-se no primeiro contato de vários alunos com a ideia de se expressar matematicamente utilizando o próprio corpo. Vale ressaltar que a maioria dos alunos não participava das aulas de Educação Física, mas ao relacionar as duas disciplinas, houve uma maior interação em ambas as aulas.

Outra potencialidade do projeto foi o fato de possibilitar a abordagem da Dança tanto nas aulas de Matemática quanto de Educação Física, além da própria disciplina de Arte, que nem sempre aborda esta linguagem, mesmo sendo parte do currículo básico. Dessa forma, a união das três disciplinas contribuiu para o envolvimento da turma (Eixo 3), assim como as atividades práticas realizadas fora da sala de aula. Ficou evidente que é possível auxiliar os alunos a perceberem relações entre Matemática e Dança, especialmente a geometria, como previsto no eixo 2.

Em relação à verificação do desenvolvimento do pensamento geométrico, previsto no eixo 1, apenas seis alunos apresentaram avanços em relação aos níveis, mas outros quatro alunos se mostraram aptos ao nível 1. Vale ressaltar que o teste aplicado se limitou apenas a uma parte do que foi abordado em todo o projeto. Não encontramos um teste com foco na geometria espacial, que possibilitasse identificar, analisar e comparar resultados, como foi feito para a geometria plana. Um teste que abordasse especificamente a geometria espacial, poderia apresentar resultados mais satisfatórios, já que as atividades possibilitaram a visualização de figuras espaciais. Assim, uma proposta para pesquisas futuras seria identificar os níveis de pensamento geométrico na geometria espacial, assim como a formulação de um teste para isto.

A experiência da realização deste projeto corroborou as ideias de Prado (2003), em relação às dificuldades da realização de um trabalho interdisciplinar frente à realidade e atual estrutura escolar. Projetos desse tipo demandam mais tempo de planejamento e desenvolvimento, tempo esse que nem sempre o professor tem disponível. Entretanto, as atividades que foram relatadas neste artigo podem ser desenvolvidas na sala de aula dentro do planejamento do professor, desde que estejam de acordo com os objetivos de aprendizagem. Estas apresentaram potencialidades em relação a visualização de figuras geométricas, podendo ser uma introdução para formalização de conceitos geométricos.

A ideia de articular duas áreas do conhecimento relativamente distantes, em uma abordagem prática na sala de aula, por si só era desafiadora, em vista da escassez de pesquisas na área no país, conferindo a esta pesquisa um caráter inovador.

## Referências

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. Brasília, DF, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 27 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562 p. ISBN: 978-857783-136-4. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 12 jul. 2022.



CRUZ, Anete Otília Cardoso de Santana. **Simetria na dança: vestígios matemáticos na prática da dança esportiva em cadeira de rodas.** 2009. 208 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/14386>. Acesso em: 04 fev. 2022.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia.** 6. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

LEITÃO, Rogério Lopes. **A dança dos robôs: Qual a Matemática que emerge durante uma atividade lúdica com robótica na educação?'** 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://repositorio.pgsskroton.com/handle/123456789/3650>. Acesso em: 21 fev. 2022.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática.** 2. ed. São Paulo: Autores Associados, 2008. (Coleção Formação de professores).

OLIVEIRA, Marluce Trentin. **Espaço e formas: explorando a teoria de van Hiele para ensinar geometria.** 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) - Centro Universitário Franciscano de Santa Maria. Santa Maria - RS, 2015.

PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. **Pedagogia de Projetos. Série Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias - Programa Salto para o Futuro,** 2003. Disponível em: [https://moodle.ifrj.edu.br/pluginfile.php/24365/mod\\_resource/content/1/Pedagogia%20de%20Projetos%20-%20Texto%20complementar.pdf](https://moodle.ifrj.edu.br/pluginfile.php/24365/mod_resource/content/1/Pedagogia%20de%20Projetos%20-%20Texto%20complementar.pdf). Acesso em: 21 fev. 2022.

RITTER, Andréa Maria. **A Visualização no ensino de Geometria espacial: possibilidades com o software calques 3D.** 2011. 143 f. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

SANTOS, Eduardo Toledo; MARTINEZ, Maria Laura. **Software para ensino de geometria e desenho técnico.** Ouro Preto: **Graphica**, v. 9, 2000.

SCHULZ, Adriana. **ChoreoGraphics: An Authoring Environment for Dance Shows.** 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Rio de Janeiro, 2011.

SETTIMY, T. F. de O.; BAIRRAL, M. A. **Dificuldades envolvendo a visualização em geometria espacial.** **Vidya**, Santa Maria (RS, Brasil), v. 40, n. 1, p. 177–195,

2020. Disponível em:

<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/3219>. Acesso em: 9 maio. 2024.

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de**

**educação**, v. 13, n. 39, p. 545, 2008. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S1413-24782008000300010>. Acesso em: 21 fev. 2022.

VIEIRA, Carmem Rosilene. **Reinventando a geometria no ensino médio:**

uma abordagem envolvendo materiais concretos, *softwares* de geometria

dinâmica e a teoria de Van Hiele. 2010. 155 f. Dissertação (Mestrado

Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010. Disponível em:

<https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/3252>. Acesso em: 21 fev. 2022.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

