

---

**Competências matemáticas no ensino de matrizes: um projeto interdisciplinar integrando o simulador *TinkerCad* e a aprendizagem baseada em problemas**

*Mathematical skills in teaching matrices: an interdisciplinary project integrating the TinkerCad simulator and problem-based learning*

Renata Cristina Alberghetti  
Vivilí Maria Silva Gomes  
**Universidade Federal do ABC (UFABC)**  
Santo André, SP - Brasil

**Resumo**

São apresentados resultados de uma investigação objetivando identificar contribuições emergentes do trabalho entre Matemática e automação com o simulador *TinkerCad* para o desenvolvimento de competências gerais da Educação Básica e específicas de Matemática presentes na BNCC. Um projeto interdisciplinar foi desenvolvido entre os componentes curriculares Matemática e Desenvolvimento de *Web Site*, com alunos da segunda série do Ensino Médio Técnico em Informática para *Internet*, numa Escola Técnica Estadual no município de Praia Grande, SP, no final do ano de 2022. Por meio da Abordagem Baseada em Problemas integrando conceitos de Lógica de Programação para ensinar conteúdos matemáticos de matrizes, dados qualitativos foram obtidos e analisados. Constatou-se a aprendizagem das competências da BNCC almejadas, com os alunos motivados e desafiados pelas situações-problema propostas.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Baseada em Problemas; Ensino de Matrizes; Ensino Médio.

**Abstract**

Results of an investigation are presented aiming to identify emerging contributions from the work between Mathematics and automation with the *TinkerCad* simulator for the development of general Basic Education and specific Mathematics skills present at BNCC. An interdisciplinary project was developed between the curricular components Mathematics and Web Site Development, with students from the second year of Technical High School in Computer Science for the Internet, at a State Technical School in the city of Praia Grande, SP, at the end of 2022. Through the Problem-Based Approach integrating Programming Logic concepts to teach mathematical contents of matrices, qualitative data were obtained and analyzed. Learning of the desired BNCC skills was verified, with students motivated and challenged by the proposed problem situations.

**Keywords:** Problem-Based Learning; Teaching Matrices; High school.

## **1. Introdução**

A necessidade de tornar o ensino da Matemática mais significativo, fazendo mais sentido para os estudantes, tem inspirado muitos pesquisadores na busca de novas formas de ensinar nesta área do conhecimento. A Reforma do Ensino Médio (EM), a partir da Lei nº 13.415/2017 (Brasil, 2017) e a aprovação da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) do EM (Brasil, 2018) trouxeram novas demandas para o sistema educacional brasileiro e, com isso, a priorização do ensino por competências, em meio a várias controvérsias.

A BNCC do EM, aprovada em 5 de dezembro de 2018 pelo Conselho Nacional de Educação e homologada pelo então Ministro da Educação, Mendonça Filho, em 14 de dezembro do mesmo ano, é:

referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e das propostas pedagógicas das instituições escolares, a BNCC integra a política nacional da Educação Básica (Brasil, 2018, p.8).

As aprendizagens essenciais descritas na BNCC devem contribuir para o desenvolvimento de dez competências gerais previstas para toda a Educação Básica especificadas no referido documento, das quais destacamos como parte deste estudo, a segunda, que aponta a tecnologia como uma possibilidade para o estudante “resolver problemas”, “criar soluções”, “se comunicar, exercer o protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (Brasil, 2018, p.9). A BNCC estabelece ainda “competências específicas para cada área do conhecimento, que também orientam a construção dos itinerários formativos relativos a essas áreas” (Brasil, 2018, p.469) e estas, advêm das competências gerais.

Embora o ensino por competências seja objeto de controvérsias no contexto acadêmico, como muito bem discutido em Passos e Nacarato (2018), do ponto de vista da prática de sala de aula, faz-se necessário implementar estudos educacionais que incentivem a utilização desses recursos nas escolas brasileiras, em especial para o EM, no qual se pontua o domínio das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) na preparação para o trabalho e para vida.

Sendo assim, surgem as inquietações que deram início à pesquisa de mestrado<sup>1</sup> e que dá origem a este artigo, cujo objetivo foi investigar e refletir sobre as contribuições que podem emergir do trabalho entre Matemática e automação com o simulador *TinkerCad* para

o desenvolvimento de competências gerais da Educação Básica e específicas de Matemática presentes na BNCC. Para isso, foi desenvolvido um projeto interdisciplinar entre os componentes curriculares Matemática e Desenvolvimento de Web Site (DWS), por meio da Abordagem Baseada em Problemas (ABP), empregando conceitos de Lógica de Programação.

Tal proposta foi realizada em uma Escola Técnica Estadual localizada na Baixada Santista, SP, e contou com o envolvimento de dois professores que lecionam o currículo da formação profissional na unidade de ensino, bem como da professora de Matemática, pesquisadora e autora deste artigo. Trata-se, portanto, de uma investigação voltada para a prática da professora pesquisadora, em seu *lócus* de atuação.

No que se refere aos objetos de conhecimento, foram considerados os conceitos e as operações com matrizes e as isometrias (translação) relacionadas à Geometria das Transformações. Essas escolhas foram motivadas por razões diferentes, considerando os dois componentes curriculares envolvidos no projeto interdisciplinar. Esses conteúdos constam dos organizadores curriculares do Currículo Paulista (São Paulo, 2020), no contexto do Novo Ensino Médio (Groenwald; Panossian, 2021). Para o componente curricular DWS, justificam-se por se relacionarem com possíveis aplicações de transformação de imagens digitais.

Outra motivação para a escolha dos mencionados objetos de conhecimento matemático relaciona-se diretamente ao componente curricular Matemática, uma vez que os discentes ainda não haviam estudado tais conteúdos previstos tanto no Plano de Curso da instituição, como no Currículo Paulista (São Paulo, 2020), complementando, então, a formação dos discentes, de acordo com as orientações dos documentos legais.

A ABP mostrou-se adequada para desenvolver o projeto interdisciplinar, por envolver os estudantes de forma ativa no processo de aprendizagem, uma vez que a pesquisa é direcionada aos alunos de um Curso Técnico Integrado ao Médio, utilizando TDIC. O intuito foi envolvê-los em uma situação de aprendizagem contextualizada, alinhada ao século XXI, com desenvolvimento de competências e habilidades voltadas ao trabalho.

## **2. Competências da BNCC, simulador *TinkerCad* e o ensino de matrizes**

A partir de uma leitura detalhada da BNCC do EM (Brasil, 2018) e verificação atenta das competências gerais da Educação Básica nela descritas, foi realizado um diagnóstico junto ao Plano de Curso, referente à série e ao curso técnico da instituição onde a pesquisa ocorreu, e o Currículo Paulista Etapa Ensino Médio (São Paulo, 2020). O propósito foi delimitar as

*Competências matemáticas no ensino de matrizes: um projeto interdisciplinar integrando o simulador TinkerCad e a aprendizagem baseada em problemas*

competências gerais (CG) da Educação Básica que mais se alinham ao recurso da automação com o simulador *TinkerCad* nesta pesquisa, atendendo às necessidades didáticas dos discentes, dentro dos preceitos dos documentos oficiais. Desta forma, compreende-se que a CG2 e a CG5 estão intimamente relacionadas a esta pesquisa. Entretanto, todo este estudo será direcionado para a CG2 (Brasil, 2018, p.9):

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

É oportuno, neste momento, exibir o significado de competência, segundo o texto apresentado na BNCC. No documento, competência significa:

a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (Brasil, 2018, p.8).

A seguir, pretende-se discutir, do ponto de vista dos pesquisadores e apoiando-se na literatura consultada, como a CG2 se relaciona com esta pesquisa.

Ferreira, Smole e Diniz (2020, p.152) escrevem que na BNCC as competências gerais “envolvem, entre outras dimensões, as cognitivas e as socioemocionais”. Os autores levam em consideração que “as competências cognitivas e socioemocionais são inseparáveis, do ponto de vista da aprendizagem, em todas as áreas do conhecimento.” Ainda, segundo os autores, as competências gerais são apropriadas “ao desenvolvimento do pensamento crítico, da argumentação, da criatividade, da colaboração e da capacidade de resolver problemas”.

Sendo assim, durante o planejamento e elaboração do projeto interdisciplinar e das intervenções pedagógicas, houve o entendimento de que a CG2 está voltada ao desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, ao expor seu ponto de vista com base nas teorias e práticas trabalhadas na ação; à criatividade, relacionando conceitos, investigando as propostas e testando hipóteses na busca de respostas ao problema apresentado; à resolução de problemas, mobilizando aprendizagens de outras áreas e/ou

componentes curriculares para solucionar o problema exposto, relacionando-o a situações não só escolares, mas voltadas ao cotidiano social e profissional desses educandos.

Diferentemente do que se tem questionado sobre o Novo Ensino Médio (Groenwald; Panossian, 2021) por várias correntes que o contestam, entendemos que o enfoque em competências e habilidades num curso direcionado à profissionalização, voltado ao trabalho, o pensamento crítico do estudante também seja desenvolvido, em especial quando se considera um contexto interdisciplinar e na abordagem de resolução de problemas.

Este estudo emprega o uso de TDIC como ferramenta de apoio para o ensino de Matemática, como o simulador *TinkerCad*, que, de acordo com Tello e Passos (2019, p.260) é “uma ferramenta *online* de *design* de modelos 3D em CAD e também de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais, desenvolvida pela Autodesk”. Medeiros e Wünsch (2019, p.466) acrescentam que se trata de “um simulador de circuitos eletrônicos que permite a montagem virtual de circuitos com Arduino e uma ampla gama de dispositivos eletrônicos,” trabalhando com a linguagem de programação C. Concisamente, neste estudo, Arduino pode ser entendido como placa eletrônica de código aberto firmada em *hardware* e *software* acessíveis, com capacidade de utilização em leitura de luzes de LED, sensores, acionamento de motor, etc. Sobre TDIC, Alves (2020, p. 30) entende que são o “conjunto de tecnologias, equipamentos ou sistemas que permite a aquisição, a produção, o armazenamento e a transmissão de informações que podem ser dinamizadas por meios digitais de imagens, vídeos, áudios, textos e jogos eletrônicos”.

O quadro 1 apresenta a relação entre o ensino de matrizes e sua correspondência prática no simulador *TinkerCad*. Observa-se que há uma relação clara e bem definida entre os temas que envolvem matrizes, programação e TDIC, caracterizando o conhecimento teórico necessário para aplicação na prática, de forma contextualizada.

Quadro 1 - Quadro comparativo teoria e prática

<b>Matrizes</b>	<b>TinkerCad</b>
Representação genérica de uma matriz	Circuito criado com Arduino Uno, organizado em linhas e colunas, formando uma matriz de LEDs
Representação geométrica de matrizes	Representação de uma figura plana, a partir de LEDs simulando PIXELS, organizados em linhas e colunas (matriz de LED)
Isometrias por vetores (adição e subtração de matrizes)	Translação de uma figura plana composta pela matriz de LEDs

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

### 3. ABP no contexto de um projeto interdisciplinar

## *Competências matemáticas no ensino de matrizes: um projeto interdisciplinar integrando o simulador TinkerCad e a aprendizagem baseada em problemas*

A Pedagogia de projetos, segundo Costa (2022), “ganhou força no final do século passado e início deste século, quando há várias reflexões sociais sobre a definição dos conhecimentos escolares” (p.3). Para o autor, essa metodologia tem uma indicação agregadora, além de possibilitar a aproximação do estudante à realidade física e social em que atua como “sujeito cultural”, permite a aplicação de sua vivência na solução das questões propostas pelo projeto. Costa (2022, p.3) acrescenta que as temáticas dos componentes curriculares são tidas como “instrumentos necessários para a compreensão e intervenção da realidade, estudados dentro de um contexto que lhe dá sentido, passando a ser meios para ampliar a formação dos alunos e sua interação com a realidade crítica e dinâmica” (Costa, 2022, p.3-4).

Sobre interdisciplinaridade, no texto das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (Parecer CNE/CEB nº 7/2010 e Resolução CNE/CEB nº 4/2010), “a interdisciplinaridade pressupõe a transferência de métodos de uma disciplina para outra. Ultrapassa-as, mas sua finalidade inscreve-se no estudo disciplinar.” Já as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Parecer CNE/CEB Nº 5/2011) acrescentam o seguinte: “a interdisciplinaridade é, assim, entendida como abordagem teórico-metodológica com ênfase no trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento” (Brasil, 2013, p.184).

Em relação à ABP, Zabala e Arnau (2020) comentam que, da mesma forma que outros métodos de ensino que têm como base o protagonismo dos aprendizes, teve estímulo e apoio na percepção de que existem carências no ensino convencional e também de um maior entendimento sobre o processo de aprendizagem dos indivíduos. Ainda segundo os autores, a ABP, com o propósito principal de “ajudar os alunos a desenvolver competências que permitissem resolver problemas de forma eficaz, a partir da aprendizagem autogerenciada, colaboração e motivação intrínseca [...]” (Zabala; Arnau, 2020, p.122), além disso, possibilita a solução de problemas propostos voltados para a realidade dos alunos.

### **4. O projeto interdisciplinar e seu desenvolvimento em sala de aula**

O projeto interdisciplinar foi desenvolvido em uma Escola Técnica Estadual, no município de Praia Grande, na 2ª série do curso Ensino Técnico Integrado ao Médio de Informática para *Internet*. Contou com a participação de dois professores que lecionam o componente curricular

DWS, trabalhando de forma interdisciplinar com a professora pesquisadora de Matemática da turma.

Foram 36 alunos participantes, e a intenção foi investigar, partindo inicialmente da reflexão sobre as contribuições que podem emergir do trabalho integrado entre o ensino da Matemática e as TDIC, utilizando a metodologia ABP. As atividades ocorreram de forma presencial, em ambientes diversos como sala de aula, laboratório de gestão e laboratório de informática, dentro do horário previsto para as aulas de Matemática e DWS.

O quadro 2 apresenta, de forma resumida, as fases de desenvolvimento do projeto e as atividades realizadas por período.

Quadro 2 – Cronograma do projeto interdisciplinar

Fase	Período (número de aulas)	Conteúdo
I	25/10 a 01/11 (06 aulas)	- Início do projeto - Situação-problema - Questões-problema
II	03/11 a 10/11 (06 aulas)	- Transformações isométricas por um vetor, matrizes e Geogebra
III	01/12 a 09/12 (06 aulas)	- Desenvolvimento do projeto no <i>Tinkercad</i>
IV	13/12 a 19/12	- Entrega do relatório e questionário finais, remotamente

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

As duas primeiras aulas foram realizadas no laboratório de gestão, pois o ambiente disponibiliza mesas redondas, o que facilita as discussões, já que cada equipe pode se reunir em torno de uma mesa. O projeto foi apresentado aos alunos no primeiro encontro, bem como a situação-problema intitulada “*Pixels, isometrias e matrizes*”.

Considerando os objetivos pedagógicos, o projeto foi idealizado de forma a proporcionar aos discentes o alcance ao seguinte objetivo geral: compreender/resolver problemas que envolvam o conceito de matrizes, operações com matrizes e transformações geométricas. Teve ainda, os seguintes objetivos específicos: i) assimilar o conceito de matriz, reconhecendo e distinguindo seus elementos, relacionando a situações cotidianas; ii) reconhecer matrizes como tabelas numéricas organizadas em linhas e colunas; iii) executar algumas transformações geométricas no plano cartesiano, efetuando operações com matrizes; iv) desenvolver competências de forma integrada entre conteúdos matemáticos e o simulador *TinkerCad*.

Ainda no primeiro encontro, após efetuar algumas observações sobre o projeto interdisciplinar, e sobre a metodologia ABP, a qual os alunos ainda não conheciam, foi

*Competências matemáticas no ensino de matrizes: um projeto interdisciplinar integrando o simulador TinkerCad e a aprendizagem baseada em problemas*

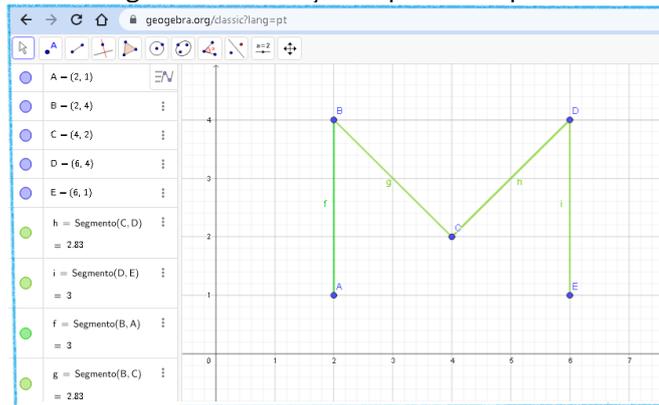
apresentada a situação-problema e realizadas várias discussões sobre matrizes, imagens e pixels, translação e reflexão de figuras planas. Os estudantes estavam agrupados em equipes e, na sequência, foram incentivados a investigar a situação-problema e buscar novas informações, refletir sobre as ideias que foram apresentadas e discutidas, analisar todas essas referências, testar hipóteses e registrar suas conclusões preliminares sobre o problema exposto. Esse processo é discutido na seção Resultados e Análise.

Na aula seguinte, foi apresentada uma lista de questões-problema e solicitado que efetuassem os registros referentes às resoluções, individualmente, porém, que realizassem as discussões em equipes. As questões eram sobre representação de uma matriz em linhas e colunas e operações com matrizes. Os discentes não possuíam todos os conhecimentos necessários para responder as questões, mas pesquisaram na *internet* e no livro didático sobre o tema em estudo, discutiram com os colegas suas percepções sobre o assunto e, paralelamente, foram esclarecendo suas dúvidas com a professora.

Na fase seguinte, no laboratório de informática, foi apresentado às equipes o *software* gratuito Geogebra, versão *classic*. Com o auxílio dessa TDIC, puderam localizar pontos no plano cartesiano que formassem a letra M (eme) do nosso alfabeto, conforme figura 1. Nesta atividade, cada equipe utilizou um ou mais computadores para operar o *software* e criar a figura proposta, observando os pontos que compõem a figura (A, B, C, D, E) e seus respectivos pares ordenados, dispostos a partir de uma abscissa (coordenada x) e uma ordenada (coordenada y) do plano cartesiano.

O passo seguinte à construção da figura 1 no plano, ou seja, letra M, foi representar as coordenadas de cada ponto que a formou, portanto, os pontos A(2, 1), B(2, 4), C(4, 2), D(6, 4) e E(6, 1) em uma matriz com duas linhas e cinco colunas, onde cada coluna representa um par ordenado, conforme mostra a figura 2. Nesse momento, os alunos puderam relacionar a representação geométrica de uma figura plana à uma matriz, considerando a ideia de organização em linhas e colunas, de acordo com as orientações dadas pela professora e também por suas próprias percepções.

Figura 1 – Localização de pontos no plano



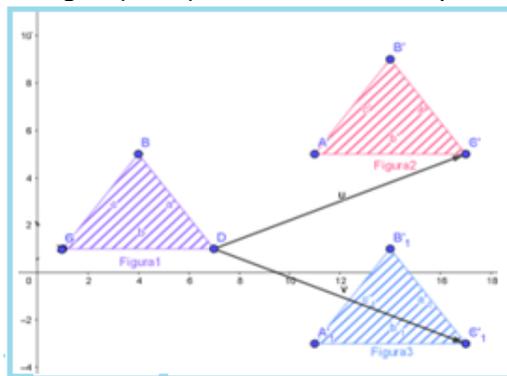
Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 2 – Matriz A, coordenadas cartesianas de uma figura plana

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 4 & 6 & 6 \\ 1 & 4 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 3 – Translação de figura plana por um vetor, construção alunos (equipe amarela)



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Na sequência, cada equipe elaborou sua própria forma geométrica e, posteriormente, a tarefa foi transladar essa forma, conforme apresentado na figura 3, a partir de um vetor, e demonstrar essa isometria por meio de uma adição de matrizes. Para isso, os triângulos representados na figura 3 deveriam ter suas coordenadas cartesianas representadas em forma de matrizes a serem adicionadas a vetores, o que foi realizado pela equipe de alunos. Nesse momento, uma das equipes, denominada amarela, criou a forma representada na figura 3 como o triângulo à esquerda que, a partir do vetor  $u(D, C') = \begin{pmatrix} 10 \\ 4 \end{pmatrix}$ , foi transladada dez unidades para a direita, ou seja, em relação à abscissa, e quatro unidades para cima, em

*Competências matemáticas no ensino de matrizes: um projeto interdisciplinar integrando o simulador TinkerCad e a aprendizagem baseada em problemas*

relação à ordenada, dando origem à forma geométrica representada na figura 3 por um triângulo à sua direita superior. Em seguida, a forma triangular à esquerda na figura 3 sofreu novamente uma translação, a partir do vetor  $v(D, C'_1) = \begin{pmatrix} 10 \\ -4 \end{pmatrix}$ , que resultou na forma triangular à direita inferior na figura 3, movimentada dez unidades para a direita, em relação à abscissa, e quatro unidades para baixo, em relação à ordenada.

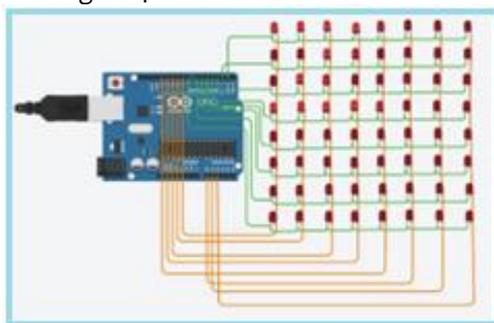
Na fase III, os professores que ministram o componente curricular Desenvolvimento de Web Site exibem a plataforma *TinkerCad* para a turma, bem como os conceitos básicos da plataforma virtual *TinkerCad*, apresentando os recursos disponíveis para o desenvolvimento da proposta, utilizando a placa de Arduino. O acesso foi feito pelo site oficial do *TinkerCad* no link <https://www.tinkercad.com>. Este sistema de modelagem online, gratuito, funciona em um navegador da web e é conhecido por sua compreensibilidade e facilidade de uso.

No desenvolvimento da proposta com Arduino, aplicou-se a linguagem de programação C/C++ para comunicação entre *hardware* (placa de Arduino) e *software* *TinkerCad*. Após a apresentação da placa de Arduino e componentes eletrônicos como LED (diodo emissor de luz), capaz de emitir luz visível transformando energia elétrica em energia luminosa, demonstrou-se o *protoboard*, placa de ensaio ou matriz de contato com furos e conexões condutoras utilizada para a montagem de protótipos e projetos em estado inicial. Por fim, o resistor, um componente elétrico que tem a função de limitar o fluxo da corrente elétrica em um circuito para não ocorrer avaria. Na sequência, foi feito um protótipo simples para identificação e aplicação da placa de Arduino, LED e resistor.

No segundo momento da proposta, realizou-se a programação do Arduino, demonstrando as funções e a estrutura do código com um vetor de duas dimensões, numa matriz 3x3. Além disso, explicou-se os recursos disponíveis no circuito eletrônico na plataforma *TinkerCad*. No encerramento, foi elaborado um projeto aplicando uma matriz de LED 8x8 conectando ao Arduino, associando cada linha e coluna a um pino do circuito. Os valores armazenados dentro dos vetores indicam quais são os pinos utilizados para cada linha e coluna da matriz de LED; depois são criados dois vetores, linha e coluna. Assim, os valores armazenados dentro dos vetores indicam quais são os pinos utilizados para cada linha e coluna da matriz de LED. Para exibir uma figura utilizando os LEDs, foi criada uma matriz 8x8 de 0 e 1. Neste exemplo, vamos exibir a letra Z, representada abaixo, conforme figura 4.

Após o desenvolvimento das etapas acima, a proposta foi, inicialmente, transladar a letra Z, confeccionada pelos docentes e, posteriormente, cada equipe deveria criar sua própria figura, simulando-a no *TinkerCad* com seu código fonte. Para finalizar a situação-problema, foi necessário transladar a figura inicial criada na matriz LED e apresentar seu código fonte. Foi solicitado aos discentes que os LEDs da figura 4 deveriam acender e, para que a figura transladada acendesse, a anterior deveria apagar, sendo assim, necessária a programação desse atraso no código fonte.

Figura 4 – Matriz LED no *TinkerCad*



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

A fase IV foi realizada remotamente e destinada à elaboração do relatório final em equipe e resposta ao questionário final individual.

A coleta de dados ocorreu por quatro instrumentos, a partir das atividades realizadas pelos alunos, e foi composta por quatro tipos diferentes de documentos, descritos no item III, adiante. Nos parágrafos seguintes são apresentados os instrumentos, enumerados de I à IV.

I - Observação participante: o projeto foi desenvolvido com os alunos da escola onde a pesquisadora atua como docente, desta forma “o investigador está interessado na dinâmica de um grupo no seu meio natural, e não simplesmente na recolha de respostas individuais às questões” (Mónico; Alferes; Castro; Parreira, 2017, p.727).

II - Entrevista semiestruturada, que ocorreu à medida que a pesquisadora realizou algumas indagações durante a execução do projeto interdisciplinar em relação às produções dos participantes. Segundo Triviños (1987, p.146), a entrevista é “em geral, aquela que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas”, resultantes de novas possibilidades que se manifestam a partir do *feedback* do entrevistado.

Durante o desenvolvimento da aula 2, a equipe C estava discutindo a questão um,

## Competências matemáticas no ensino de matrizes: um projeto interdisciplinar integrando o simulador TinkerCad e a aprendizagem baseada em problemas

apresentada abaixo, enquanto uma das integrantes, aluna H, tentava explicar ao colega de equipe, aluno L, que a primeira linha,  $i = 1$  da matriz, representa os sorvetes de uma bola e a segunda linha,  $i = 2$ , o sorvete de duas bolas e também que a primeira coluna,  $j = 1$ , apresenta as vendas totais da sorveteria no mês de janeiro e a segunda coluna,  $j = 2$ , as vendas totais da sorveteria no mês de fevereiro. Conforme proposto na questão da figura 5.

Figura 5 – Questão problema 1

1 - Na matriz seguinte, estão representadas as quantidades de sorvetes de 1 bola e de 2 bolas comercializados no primeiro bimestre de um ano em uma sorveteria:

$$A = \begin{pmatrix} 1320 & 1850 \\ 1485 & 2040 \end{pmatrix}$$


Cada elemento  $a_{ij}$  dessa matriz representa o número de unidades do sorvete do tipo  $i$  ( $i = 1$  representa uma bola e  $i = 2$ , duas bolas) vendidos no mês  $j$  ( $j = 1$  representa janeiro e  $j = 2$ , fevereiro).

- Quantos sorvetes de duas bolas foram vendidos em janeiro?
- Em fevereiro, quantos sorvetes de duas bolas foram vendidos a mais que os de uma bola?
- Se o sorvete de uma bola custa R\$ 3,00 e o de duas bolas custa R\$ 5,00, qual foi a arrecadação bruta da sorveteria no primeiro bimestre com a venda desses dois tipos de sorvete?

Fonte: lezzi et al. (2016, p.70)

Entretanto, o aluno L ainda não havia compreendido a questão dessa forma. Portanto, a professora aproximou-se da equipe e indagou ao aluno L:

*Professora: O que precisamos lembrar? Que uma matriz é uma tabela. São os dados de uma tabela representados em forma de matriz, portanto 1320, 1851, 1485, 2040, significam, neste caso, o quê?*

*Aluno L: As vendas...*

*Professora: As vendas do quê?*

*Aluno L: Da sorveteria.*

*Professora: Então a linha representa....*

*Aluno: A quantidade de bolas de sorvete e a coluna as vendas do mês.*

*Professora: Exatamente, então essas quantidades foram as quantidades vendidas do sorvete de uma bola e do sorvete de duas bolas, no mês de janeiro e no mês de fevereiro.*

*(Entrevista semiestruturada aluno L, equipe C, 2022)*

III - Atividades realizadas pelos alunos, como: i) planilha de investigação e discussão; ii) relatório de aula prática em equipe; iii) relatório de aula prática individual; iv) relatório final em equipe.

IV - Questionário individual enviado aos alunos, após a realização das atividades do projeto, disponibilizado no ambiente virtual *Microsoft Teams*. Marconi e Lakatos (2021, p. 106), entendem que o “questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistado”.

## 5. Resultados e discussões

Para a análise dos dados qualitativos (Yin, 2016), foi considerada uma amostra de 24 alunos, de um total de 36, representando cinco equipes, de um total de oito. Foi considerada, como pontuado anteriormente, a avaliação da competência geral dois da Educação Básica (CG2), descrita na BNCC, dada a sua importância e abrangência com relação aos aspectos contextuais passíveis de aplicação nesta pesquisa, como investigação, análise crítica, pensamento criativo, resolução de problema, interdisciplinaridade. O quadro 3 apresenta a matriz de referência para avaliação da (CG2).

Embora essa competência tenha sido decomposta em quatro expectativas, para que fosse evidenciada detalhadamente neste estudo, compreende-se que, ao uni-las, pode-se relacioná-las ao processo de investigação matemática, com base nos estudos de Ponte, Brocado e Oliveira (2019). Desta forma, será considerado o quadro 4 como critério para recomposição dos dados (Yin, 2016), apresentados no quadro 5, uma vez que a competência em questão menciona a investigação como parte do processo da resolução de problemas. Ressalta-se que esta proposta não está voltada diretamente à investigação matemática, portanto, tais momentos não serão evidenciados de forma detalhada.

Outro critério a ser considerado na recomposição dos dados, relaciona-se ao estudo de Fonseca e Gontijo (2020, p.972-975) e representa indicadores para verificação das habilidades de pensamento crítico e criativo dos discentes, durante as fases de resolução do problema. São eles: i) aplicação de várias estratégias para solucionar um mesmo problema, “fluência do pensamento”; ii) analisar, questionar e interpretar as estratégias elaboradas, sendo capaz de ponderá-las, “flexibilidade do pensamento”; iii) exibir a melhor resposta encontrada para o problema, “originalidade de pensamento”.

O quadro 5 traz uma apresentação dos dados organizados por expectativas para a competência dois, evidências e local do registro, exibe trechos de parte das produções dos discentes durante a coleta de dados, respostas ao questionário final, após a realização do projeto interdisciplinar e alguns apontamentos da pesquisadora, por meio da observação participante. Esses dados foram organizados para evidenciar as expectativas um, dois, três e quatro, uma a uma, apresentadas no quadro 5, anteriormente, indicando o local onde estão disponíveis na íntegra.

Cada local de registro e sua respectiva sigla, especificados no quadro 5, constam do quadro 6. Estes representam os instrumentos utilizados na coleta de dados ou os documentos elaborados pelos alunos participantes durante a realização do projeto.

Competências matemáticas no ensino de matrizes: um projeto interdisciplinar integrando o simulador TinkerCad e a aprendizagem baseada em problemas

Quadro 3 – Matriz de referência para avaliação da competência geral dois (CG2) da Educação Básica

<b>Competência</b>	CG2 – Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
<b>Objetivo</b>	Investigar o processo de manipulação de imagens digitais no simulador <i>TinkerCad</i> e aplicar em uma matriz, utilizando painel de LED.
<b>Expectativas</b>	1 - Refletiu sobre a situação problema e investigou quais procedimentos matemáticos e/ou de programação possibilitam a manipulação das imagens no simulador; 2 – Elaborou hipóteses para o problema; 3 – Testou hipóteses durante o processo de resolução do problema; 4 – Resolveu o problema proposto de forma interdisciplinar, crítica e criativa.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Quadro 4 – Momentos de uma investigação matemática

<b>Momentos de uma investigação</b>	<b>Atividades</b>
Exploração e formulação de questões	Reconhecer uma situação problemática Explorar a situação problemática Formular questões
Formulação de conjecturas	Organizar dados Formular conjecturas
Teste e reformulação de conjecturas	Realizar testes Refinar uma conjectura
Justificação e avaliação	Justificar uma conjectura Avaliar o raciocínio ou o resultado do raciocínio

Fonte: Ponte, Brocado e Oliveira (2019)

A partir do Quadro 5, discutimos cada uma das expectativas, dialogando com os autores que fundamentam a pesquisa. Ressalta-se que as expectativas 1, 2, 3 e 4 estão relacionadas aos momentos de uma investigação matemática (Ponte; Brocado; Oliveira, 2019).

Expectativa 1 - Refletiu sobre a situação problema e investigou quais procedimentos matemáticos e/ou de programação possibilitam a manipulação das imagens no simulador:

Os protocolos apresentados pela equipe amarela, evidência I, por meio da observação participante, convergem para exploração da situação problema e formulação de questões. As alunas já pensaram na possibilidade de utilizar números binários na programação e estes, indicariam possivelmente, os LEDs ligados ou desligados na matriz *TinkerCad*. O levantamento da questão “investigar a relação dos *pixels* com as matrizes”, indica a compreensão da situação problema, explorando-a e recolhendo subsídios para o momento seguinte a investigação.

Quadro 5 – Dados para evidências de desempenho, suas expectativas e local de registro

	Local
<p style="text-align: center;">Expectativa 1</p> <p>I) Comentaram, entre eles, durante as discussões sobre a situação-problema apresentada no início da aula 1, que talvez pudessem utilizar números binários na programação das diferentes posições da figura/imagem que seria mais tarde representada no TinkerCad. Sendo assim, o zero ou o um do código fonte indicariam se o LED está ligado ou desligado. As questões levantadas pela equipe foram: O que é translação e reflexão de imagens? Investigar a relação dos pixels com as matrizes. (equipe amarela, 25/10/2022, aula 1)</p>	OP
<p>II) “No 1º ano aprendemos, com a matéria de Lógica de Programação, o conceito de matrizes e vetores. Com as matrizes e vetores é possível definir previamente as posições que poderão ser ocupadas por um mesmo elemento em momentos diferentes.” Questão levantada pela equipe: Isometria – transformação geométrica que, aplicada a uma figura, mantém a distância entre os pontos. Segmentos da figura transformada permanece igual à original, podendo variar em direção e sentido. Relacionar com matrizes/vetores. (equipe magenta, 25/10/2022, aula 1)</p>	PI
<p style="text-align: center;">Expectativa 2</p> <p>I) “Considerando que uma matriz é a organização de dados numéricos em linhas e colunas e as imagens são organizadas por pixels em linhas e colunas, é possível se utilizar das matrizes para organizar o posicionamento das imagens por meio de endereçamento das matrizes, através da programação. Para transformação das imagens, pode-se usar as coordenadas das matrizes e números binários, ligando e desligando em diferentes coordenadas.” (equipe amarela, 25/10/2022, aula 1)</p>	PI
<p>II) “A estratégia era apresentar o problema para todos os integrantes do grupo e com isso ouvir as hipóteses de cada um. Após isso, analisar as hipóteses em conjunto e verificar se algumas delas têm detalhes em comum ou se batem com o problema proposto. Nos juntamos e deliberamos diversas hipóteses; a que mais se encaixava com o problema proposto era a designada.” (aluno A, equipe azul, 19/12/2022)</p>	OP
<p style="text-align: center;">Expectativa 3</p> <p>I) Elaboraram uma matriz LED 8X8 no TinkerCad, criaram a figura geométrica quadrado, desenvolveram o código da programação para simular a figura e sua translação. Durante esse processo, fizeram várias tentativas e simulações para compreender a formulação correta do código que atendesse a proposta da atividade, a partir da solução elaborada pela equipe. (equipe vermelha, 08/11/2022, aula 5)</p>	QI
<p>II) “[...] nós testamos o que achávamos que iria dar certo e fizemos várias tentativas no código. Este processo foi o mais árduo, pois sempre tínhamos que resolver problemas e pensar em novas lógicas e métodos para conseguirmos chegar no resultado final.” (aluna N, equipe verde, 19/12/2022)</p>	OP
<p style="text-align: center;">Expectativa 4</p> <p>I) A equipe resolveu o problema elaborando uma matriz de LED, com 6 linhas e 6 colunas e a letra I movendo-se uma unidade para a direita a cada 7 segundos. Houve muitas discussões entre os membros da equipe e várias tentativas para testar o código fonte correto que permitisse executar a proposta elaborada por eles. (equipe verde, 06 e 09/12/2022, aulas 8 e 9)</p>	RF
<p>II) “A simulação no TinkerCad ocorre da seguinte forma: um conjunto de pontos de luzes constroem figuras de matrizes de LED. Esse conjunto de pontos de luzes podem ser movidos no plano, sendo mantido o formato construído. As imagens digitais, por sua vez, são compostas por Pixels, ou seja, pequenos pontos. Tanto as imagens como as figuras construídas no TinkerCad podem sofrer transformações isométricas, sendo mantida a figura original que apenas varia de posição em um plano. São utilizadas informações em vetores nos códigos de programação que variam de posição de</p>	

Competências matemáticas no ensino de matrizes: um projeto interdisciplinar integrando o simulador TinkerCad e a aprendizagem baseada em problemas

<p><i>acordo com um comando, ocupando espaços diferentes. De acordo com o comando dado, no TinkerCad, luzes de LED são acesas em posições diferentes. O vetor soma seria a coordenada da figura transladada na matriz menos a coordenada da figura inicial.”</i> (equipe vermelha, 17/12/2022)</p>	
--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Quadro 6 – Legenda local de evidência de desempenho

<b>Sigla</b>	<b>Local</b>
OP	Observação participante
PI	Planilha de investigação e discussão
QI	Questionário individual
RF	Relatório final

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A evidência II apresentada pela equipe magenta demonstra claramente a compreensão do problema e sua exploração, pois relacionam as ideias iniciais que possuem sobre a situação ao conhecimento já estudado no componente curricular da parte técnica. A questão aventada pela equipe sugere relacionar isometrias às matrizes e vetores, demonstrando, de fato, o aprofundamento à situação problema.

Expectativa 2 - Elaborou hipóteses para o problema:

No protocolo I, a equipe amarela organiza os dados iniciais e as informações coletadas sobre matrizes, considerando já a ideia de linha, coluna e posicionamento, efetuando uma relação com a lógica de programação e os números binários. A partir dessa análise, as alunas apresentam a hipótese de que seria possível transformar imagens utilizando matrizes, confirmando a sequência natural do raciocínio que haviam iniciado no momento anterior.

A aluna A, equipe azul (evidência II), expõe a forma como a equipe foi organizando os dados e informações levantadas a partir da situação problema e como esse procedimento evoluiu para a definição das hipóteses construídas por eles. Aqui pode-se identificar um indicador do pensamento crítico e criativo, fluência do pensamento (Fonseca; Gontijo, 2020, p.972-975), ao passo que definiram as estratégias para tentar solucionar o problema.

Expectativa 3 - Testou hipóteses durante o processo de resolução do problema:

Realização de testes e refinamento das hipóteses são os momentos evidentes no registro I, referente à equipe vermelha. Constata-se, também, a realização de análises e questionamentos, em equipe, interpretação dos erros e acertos em busca do código fonte correto, flexibilidade do pensamento (Fonseca; Gontijo, 2020, p.972-975).

De forma muito clara a aluna N, equipe verde, evidencia no protocolo II também a realização de testes, o refinamento das hipóteses, as análises, questionamentos e interpretação destas, durante o terceiro momento da investigação (Ponte; Brocado; Oliveira, 2019), rumo à solução do problema.

Expectativa 4 - Resolveu o problema proposto de forma interdisciplinar, crítica e criativa:

Evidência I, equipe verde. Não há dúvidas de que apresentaram a melhor solução possível, ainda que para a própria equipe, ou seja, originalidade do pensamento (Fonseca; Gontijo, 2020, p.972-975). Desta forma, uma ou mais hipóteses foram confirmadas e os alunos puderam avaliar o resultado de seu raciocínio, a partir do projeto concluído no *TinkerCad*.

A equipe vermelha descreve, em detalhes, a forma como os LEDs, a matemática e a programação se relacionam dentro da situação problema. Este protocolo elaborado pelos discentes (II), demonstra o resultado do raciocínio da equipe após a conclusão da resposta elaborada por eles. Uma vez que foi apresentada uma solução ao problema, de forma original pela equipe, algumas ou várias hipóteses formuladas pelos discentes confirmaram-se.

Diante disso, os resultados demonstram, além da possibilidade de desenvolvimento da CG2, comprovada de forma objetiva, a partir dos parâmetros definidos com base nos autores pesquisados, a capacidade dos alunos de trabalhar em equipes, espírito de cooperação, resiliência, comunicação, argumentação, motivação.

## **6. Considerações finais**

Este estudo apresentou um projeto interdisciplinar entre os componentes curriculares Matemática e DWS, com a proposta de desenvolver competências gerais e específicas, previstas na BNCC do EM (Brasil, 2018), em uma Escola Técnica Estadual localizada na Baixada Santista, no Estado de São Paulo, no ano de 2022. Foi aplicada a ABP, buscando desenvolver uma proposta mais significativa para o ensino de matrizes durante as aulas de matemática, onde a pesquisadora atua como docente. Outras prioridades também foram levadas em consideração, como o uso de TDIC relacionado a conceitos de lógica de programação, uma vez que a turma voluntária participante do projeto estava matriculada na segunda série do curso técnico de Informática para *Internet*.

Priorizando o ensino por competências, apesar das controvérsias, esta pesquisa foi aplicada, conforme mencionado anteriormente, em 2022, ano limite para implementação da BNCC em todos os níveis de ensino, num momento de transição, em que as instituições e

## *Competências matemáticas no ensino de matrizes: um projeto interdisciplinar integrando o simulador TinkerCad e a aprendizagem baseada em problemas*

comunidades acadêmicas como um todo buscavam adaptar-se às novas propostas previstas, neste caso, na BNCC do EM (Brasil, 2018), após a Reforma do Ensino Médio, Lei nº 13.415/2017 (Brasil, 2017). O projeto interdisciplinar desenvolvido teve como objetivo investigar e refletir sobre as contribuições que poderiam emergir do trabalho entre Matemática e automação com o simulador *TinkerCad* para o desenvolvimento de competências gerais da Educação Básica e específicas de Matemática presentes na BNCC. Neste artigo, o objeto de análise foi a CG2 da Educação Básica, dada a sua importância e abrangência com relação aos aspectos contextuais passíveis de aplicação nesta pesquisa, como investigação, análise crítica, pensamento criativo, resolução de problema, interdisciplinaridade.

Os resultados obtidos na análise dos dados qualitativos (Yin, 2016) coletados durante e depois do desenvolvimento do projeto interdisciplinar demonstram que a ABP revela-se como uma metodologia muito apropriada para aplicação de propostas que tenham como finalidade o desenvolvimento da CG2 da Educação Básica. Isto ocorre porque, como as competências gerais “envolvem, entre outras dimensões, as cognitivas e as socioemocionais” (Ferreira; Smole; Diniz, 2020, p.152) e, em especial, a CG2 esteja voltada ao desenvolvimento do pensamento crítico, criatividade, investigação, resolução de problemas e interdisciplinaridade, o universo de possibilidades de criação de propostas didáticas na área de Matemática e suas Tecnologias torna-se bastante amplo. Além disso, a ABP foi muito bem aceita pelos discentes, que se sentiram motivados ao serem desafiados pela busca da resposta à situação problema contextualizada, o que foi uma novidade para eles.

### **Referências**

ALVES, Gleissel Florisbello. **A percepção do uso das TDICs por professores em escolas públicas estaduais de ensino médio em Uberlândia/MG**. 2020. Dissertação (Mestrado em Tecnologias, Comunicação e Educação), Universidade Federal de Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30864>. Acesso em: 28 jan. 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base**. Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. In: **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013, p. 144-201. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 26 mar. 2023.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 13.415/2017, de 13 de fevereiro**

de 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm). Acesso em: 30 mar. 2023.

COSTA, Lano Alves Interdisciplinary work at school with projects. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e38911221567, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21567>. Acesso em: 6 mar. 2022.

FERREIRA, Fabrício Eduardo; SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Ser Protagonista: matemática e suas tecnologias: pensamento computacional e fluxogramas**. 1. ed. São Paulo: SM Educação, 2020. v. 6, cap. 1, p. 148-170.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento crítico e criativo em Matemática em diretrizes curriculares nacionais. **Ensino em Revista**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 956-978, set/dez 2020. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/54589/28898>. Acesso em: 26 mar. 2023.

GROENWALD, Claudia. Lisete Oliveira; PANOSSIAN, Maria Lucia. Reflexões sobre o Novo Ensino Médio: possibilidades e desafios. **RIPEM**, v. 11, n.1, 2021 p. 05-23. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/ripem/article/view/2686>. Acesso em: 08 out. 2022.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, Davi; PÉRIGO, Roberto; ALMEIDA, Nilze de. Matrizes. In: IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; PÉRIGO, R.; ALMEIDA, N. de. **Matemática ciência e aplicações**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. v. 2, cap. 5, p. 65-96.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa: Planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MEDEIROS, Luciano Frontino de; WÜNSCH, Luana Priscila. Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do ensino fundamental: relato de experiência. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 26, n. 2, p. 456-480, maio/ago 2019. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8701>. Acesso em: 27 dez. 2022.

MÓNICO, Lisete Santos; ALFERES, Valentim Rodrigues; CASTRO, Paulo Alexandre de; PARREIRA, Pedro Miguel. A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. In: Congresso ibero-americano em investigação qualitativa, Espanha. **Atas CIAIQ2017 Investigação Qualitativa em Ciências Sociais** v. 3. p. 724-733, 2017. Disponível em: <https://ludomedia.org/publicacoes/livro-de-atas-ciaiq2017-vol-3-ciencias-sociais/>. Acesso em: 12 ago. 2020.

PASSOS, Carmen Lúcia Brancaglion; NACARATO, Adair Mendes. Trajetória e perspectivas para o ensino de Matemática nos anos iniciais. (2018). **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, 119-135. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0010>. Acesso em: 16 mar. 2024.

PONTE, João Pedro da; BROCADO, Joana.; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na**

*Competências matemáticas no ensino de matrizes: um projeto interdisciplinar integrando o simulador TinkerCad e a aprendizagem baseada em problemas*

**Sala de Aula.** 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista – Etapa Ensino Médio.** São Paulo: SE, 2020. Disponível em: [https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wpcontent/uploads/2022/07/curriculo\\_paulista\\_etapa\\_Ensino\\_Medio\\_.pdf](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wpcontent/uploads/2022/07/curriculo_paulista_etapa_Ensino_Medio_.pdf). Acesso em: 19 set. 2022.

TELLO, Richard Junior Manuel Godinez; PASSOS, Marize Lira Silva. Aprendizagem autêntica com o uso da robótica educacional no ensino de sistemas embarcados. **Revista Eletrônica Dect**, Vitória, v. 9, n. 1, p. 248-274, 2019. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/1275>. Acesso em: 06 out. 2021.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

YIN, Robert Kuo-zuir **Pesquisa qualitativa do início ao fim.** Porto Alegre: Penso, 2016.

ZABALA, Antoni.; ARNAU, Laia. **Métodos para Ensinar Competências.** Porto Alegre: Grupo A, 2020.

## Nota

---

<sup>1</sup> Trata-se de pesquisa em nível de mestrado sob o parecer CAAE 55616022.9.0000.5594 do Comitê de Ética em Pesquisa da UFABC.

## Sobre as Autoras

### **Renata Cristina Alberghetti**

Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática (PEHCM) da Universidade Federal do ABC (UFABC). Professora de Matemática do Centro de Educação Tecnológica Paula Souza. Email: [renatalberghetti@gmail.com](mailto:renatalberghetti@gmail.com) Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-3488-6260>

### **Vivili Maria Silva Gomes**

Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo. Professora Associada I e docente do PEHCM da UFABC. Email: [vivili.gomes@ufabc.edu.br](mailto:vivili.gomes@ufabc.edu.br) Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2285-0201>

Recebido em: 21/04/2024

Aceito para publicação em: 29/09/2024