

DIDÁTICA TRANSDISCIPLINAR: ROBÓTICA COMPUTACIONAL PARA O ENSINO DE FRAÇÕES

Jonathan Faraco França¹

Universidade Alto Vale do Rio do Peixe

Madalena Pereira da Silva²

Universidade Alto Vale do Rio do Peixe

Ramón Garrote Jurado³

University of Borås

RESUMO

O ensino de frações apresenta desafios históricos na educação básica, exigindo propostas pedagógicas inovadoras que integrem diferentes dimensões do conhecimento. Este artigo analisa uma sequência didática para o ensino de frações mediada pela robótica computacional, fundamentada nos princípios da didática transdisciplinar. A pesquisa, de natureza qualitativa e participante, utilizou a metodologia dos Projetos Criativos Ecoformadores (PCEs) para a construção da proposta e aplicou o método Delphi para a sua validação por especialistas. Os resultados demonstraram que a integração entre robótica educacional e abordagem transdisciplinar potencializa a aprendizagem significativa de conceitos matemáticos complexos, amplia o interesse dos estudantes e favorece o desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e ecológicas. Além disso, observou-se que a proposta favorece a articulação entre diferentes áreas do saber e contribui para a formação integral dos sujeitos, alinhada à perspectiva da ecoformação e da multirreferencialidade. Os dados indicam que a didática transdisciplinar mediada pela robótica computacional é uma estratégia promissora para superar fragmentações no ensino de frações e promover aprendizagens mais conectadas à complexidade da realidade.

Palavras-chave: Didática transdisciplinar; Robótica educacional; Ensino de frações; Complexidade; Ecoformação.

¹ Mestre em Educação Básica, Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). Especialista de Ensino no Serviço Social da Indústria de Santa Catarina (SESI SC), Rio do Sul, Santa Catarina, Brasil. Endereço para correspondência: Rua João Sborz, Valada Itoupava, Rio do Sul, Santa Catarina, Brasil, 89162-820. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2493-1075>. E-mail: jonathan.franca@edu.sesisc.org.br.

² Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora no Programa de Pós-graduação em Educação Básica (PPGEB) da UNIARP, Caçador, Santa Catarina, Brasil. Endereço para correspondência: Martimiano Sales de Almeida, 36, Beatriz, Lages, Santa Catarina, Brasil, CEP: 88505-097. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8886-2822>. E-mail: madalenapereiradasilva@gmail.com.

³ Doutor em Educação, Universidade de Estocolmo, Estocolmo, Suécia. Professor e Pesquisador na Universidade de Borås (UB), Borås, Suécia. Endereço para correspondência: Allégatan 1, 503 32, Room number: B615, Borås, Suécia, CEP: SE- 501 90. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3971-9894>. E-mail: ramon.garrote@hb.se.

TRANSDISCIPLINARY DIDACTICS: COMPUTATIONAL ROBOTICS FOR TEACHING FRACTIONS

ABSTRACT

The teaching of fractions presents historical challenges in basic education, requiring innovative pedagogical proposals that integrate different dimensions of knowledge. This article analyzes a didactic sequence for the teaching of fractions mediated by computational robotics, based on the principles of transdisciplinary didactics. The research, qualitative and participatory in nature, used the methodology of Creative Eco-Formative Projects (PCEs) for the construction of the proposal and applied the Delphi method for its validation by specialists. The results showed that the integration between educational robotics and a transdisciplinary approach enhances the meaningful learning of complex mathematical concepts, increases student engagement, and fosters the development of cognitive, socio-emotional, and ecological skills. Moreover, the proposal favored the articulation between different areas of knowledge and contributed to the integral formation of the students, aligned with the perspectives of eco-formation and multireferentiality. The data indicate that transdisciplinary didactics mediated by computational robotics is a promising strategy to overcome fragmentation in the teaching of fractions and to promote learning connected to the complexity of reality.

Keywords: Transdisciplinary Didactics; Educational robotics; Teaching of fractions; Complexity; Eco-formation.

DIDÁCTICA TRANSDISCIPLINARIA: ROBÓTICA COMPUTACIONAL PARA LA ENSEÑANZA DE FRACCIONES

RESUMEN

La enseñanza de las fracciones presenta desafíos históricos en la educación básica, requiriendo propuestas pedagógicas innovadoras que integren diferentes dimensiones del conocimiento. Este artículo analiza una secuencia didáctica para la enseñanza de fracciones mediada por la robótica computacional, fundamentada en los principios de la didáctica transdisciplinaria. La investigación, de naturaleza cualitativa y participativa, utilizó la metodología de Proyectos Creativos Ecoformadores (PCE) para la construcción de la propuesta y aplicó el método Delphi para su validación por especialistas. Los resultados demostraron que la integración entre la robótica educativa y el enfoque transdisciplinario potencia el aprendizaje significativo de conceptos matemáticos complejos, aumenta el interés de los estudiantes y favorece el desarrollo de competencias cognitivas, socioemocionales y ecológicas. Además, se observó que la propuesta favorece la articulación entre diferentes áreas del saber y contribuye a la formación integral de los estudiantes, en consonancia con las perspectivas de la ecoformación y la multirreferencialidad. Los datos indican que la didáctica transdisciplinaria mediada por la robótica computacional es una estrategia prometedora para superar fragmentaciones en la enseñanza de fracciones y promover aprendizajes conectados con la complejidad de la realidad.

Palabras clave: Didáctica transdisciplinaria; Robótica educativa; Enseñanza de fracciones; Complejidad; Ecoformación.

INTRODUÇÃO

O ensino de frações constitui um dos temas mais complexos da matemática escolar, tanto pelo seu caráter conceitual quanto pelas limitações históricas de abordagens pedagógicas que privilegiam a memorização e a mecanização em detrimento da compreensão significativa. Pesquisas indicam que estudantes frequentemente demonstram dificuldades ao lidar com os múltiplos significados das

frações, como parte-todo, quociente, medida, número e operador multiplicativo (Scheffer, Powell, 2019; Lopes, 2017; Nunes, Bryant, 2018; Lima, Sá, 2012). Essas dificuldades revelam não apenas lacunas no domínio de conteúdos matemáticos, mas também insuficiências nas metodologias utilizadas, as quais muitas vezes desconsideram o potencial formativo de práticas interativas, colaborativas e contextualizadas.

Essa problemática é intensificada pela fragmentação dos currículos escolares, que organiza os saberes em compartimentos estanques e desconsidera a complexidade do processo de aprendizagem. O ensino de frações, quando reduzido a procedimentos mecânicos e descontextualizados, tende a afastar os estudantes de uma compreensão profunda do conceito e de suas aplicações. Como destacam Scheffer e Powell (2019), o trabalho com frações deve envolver situações reais e desafiadoras, que mobilizem múltiplos significados e estimulem os estudantes a construir conexões entre teoria e prática.

Nessa perspectiva, torna-se necessário adotar abordagens didáticas que favoreçam a articulação entre diferentes áreas do saber, entre os conteúdos escolares e os contextos socioculturais dos estudantes. É nesse sentido que emerge a didática transdisciplinar, orientada pela superação da fragmentação e pela integração de múltiplas dimensões do conhecimento e da experiência humana.

A didática transdisciplinar surge como uma proposta teórico-metodológica capaz de religar conhecimentos e promover aprendizagens conectadas à complexidade da realidade. Fundamentada em princípios como a multirreferencialidade, a articulação entre razão, emoção, intuição e corporeidade, e a valorização da integralidade dos sujeitos, essa abordagem busca romper com reducionismos e fomentar práticas educativas mais dialógicas, inclusivas e transformadoras (Moraes, 2015).

Morin (2005) contribui com esse debate ao defender uma reforma do pensamento que reconheça a complexidade como marca constitutiva da condição humana. Para o autor, a educação deve abandonar a lógica da compartimentalização e promover a religação dos saberes, integrando razão, afetividade, ética e ação. Essa

proposta convoca os educadores a compreenderem o conhecimento como construção coletiva e situada, profundamente ligada às realidades humanas e às questões do nosso tempo.

A didática transdisciplinar, nesse sentido, propõe-se como resposta às “cegueiras do conhecimento” identificadas por Morin (2003), acolhendo a diversidade dos sujeitos e os diferentes níveis de realidade (Nicolescu, 2018). Como destaca Moraes (2015), trata-se de uma abordagem que não nega os saberes disciplinares, mas os ressignifica em diálogo com os saberes da experiência, da cultura e da vida. Essa perspectiva se aproxima da epistemologia da didática complexa e transdisciplinar proposta por Suanno (2023), que compreende o processo pedagógico como prática social e histórica, voltada à formação omnilateral dos sujeitos e comprometida com a transformação da realidade.

Ao valorizar a articulação entre os diferentes saberes e dimensões do humano, a didática transdisciplinar amplia o campo da ação pedagógica e exige a criação de ambientes de aprendizagem abertos, flexíveis e colaborativos. Nesses ambientes, os estudantes deixam de ser meros receptores de conteúdos e passam a ser protagonistas de sua própria aprendizagem, construindo significados a partir de experiências significativas, dialógicas e criativas.

Nesse contexto, a robótica educacional desponta como uma ferramenta potente para o desenvolvimento de experiências pedagógicas criativas, interdisciplinares e centradas no protagonismo dos estudantes. Inspirada no construcionismo de Papert (1985, 2008) e na aprendizagem criativa proposta por Resnick (2017), a robótica possibilita a concretização de conceitos abstratos por meio da experimentação, da resolução de problemas e do trabalho colaborativo.

Como parte do campo mais amplo das tecnologias educacionais, a robótica compartilha tanto suas potencialidades pedagógicas quanto suas contradições. Embora possa ampliar o engajamento, a criatividade e a aprendizagem ativa, também carrega os mesmos riscos de apropriação instrumental e descontextualizada que marcam o uso generalizado das tecnologias na educação. Nesse sentido, é essencial adotar uma perspectiva crítica diante dessas inovações, reconhecendo que sua

aplicação está inserida em disputas epistemológicas, pedagógicas e políticas. Como lembra Selwyn (2019), as tecnologias educacionais não são ferramentas neutras, mas estão imersas em agendas sociais e políticas que influenciam a forma como o conhecimento é produzido e disseminado. Nessa mesma linha, Williamson (2017) argumenta que a “dataficação” da educação reestrutura as práticas pedagógicas segundo lógicas algorítmicas, o que pode comprometer a autonomia profissional e a diversidade curricular. Essas perspectivas reforçam a importância de abordagens críticas e complexas, que permitem compreender os efeitos dessas inovações na formação dos sujeitos e na construção do conhecimento.

Este artigo tem como objetivo apresentar e analisar uma proposta pedagógica para o ensino de frações fundamentada na didática transdisciplinar e mediada pela robótica computacional. A proposta foi elaborada com base na metodologia dos Projetos Criativos Ecoformadores (PCEs) e avaliada por meio do método Delphi. Buscamos compreender de que forma a integração entre robótica educacional e princípios transdisciplinares pode contribuir para o enfrentamento das dificuldades históricas no ensino de frações e para a formação integral dos estudantes.

REFERENCIAL TEÓRICO

Didática transdisciplinar

Desde a sua origem, as concepções de didática vêm mudando ao longo dos anos. Segundo Moraes (2015), a palavra didática vem do grego e se relaciona ao verbo *didasko*, cujo significado é ensinar, instruir e expor com clareza. Moraes (2015) discute as compreensões de didática, explicitando desde a visão de Comenius, com a arte de ensinar tudo a todos, até concepções mais modernas como a de Torre, que trata a didática como uma disciplina que procura compreender e explicar (na medida do possível) o processo formativo.

No Brasil, a didática histórico-crítica, representada por autores como Libâneo (2012), trouxe contribuições fundamentais ao situar o ensino como prática social vinculada à totalidade concreta da vida. Essa abordagem rompe com modelos

tecnicistas e enfatiza a formação do sujeito histórico, articulando teoria e prática, forma e conteúdo, escola e sociedade.

De acordo com Moraes (2015), a didática histórico-crítica busca superar o formalismo de visões como a tradicionalista e a tecnicista. Nesta perspectiva, destaca-se a contribuição de Libâneo (2012), que compreende a didática como “simultaneamente uma ciência profissional do professor, uma disciplina pedagógica e também um campo de investigação e de exercício profissional” (Moraes, 2015, p. 147). A didática histórico-crítica orienta-se pelas questões sociais, enfatizando a dimensão sociopolítica das práticas pedagógicas e buscando superar as dualidades teoria e prática, escola e sociedade, estudante e professor, forma e conteúdo.

Moraes (2015) observa que a didática contemporânea ainda se fundamenta majoritariamente em paradigmas positivistas no que se refere à investigação e em paradigmas críticos-interpretativos no que se refere aos processos formativos. Segundo a autora, é preciso buscar um novo paradigma educacional, “em direção à era da consciência” (Moraes, 2015, p. 151), capaz de acolher a complexidade da condição humana.

A autora argumenta que um dos grandes desafios para os educadores é a superação dos reducionismos presentes nas diversas abordagens educacionais e a construção de uma mudança paradigmática significativa. Em consonância com Vera Candau, Moraes (2015) propõe que o método didático deve integrar diferentes estruturantes, articulando-os de maneira dinâmica, sem exclusões, rompendo com o formalismo e a rigidez institucional. Para tanto, é necessário construir ecossistemas educacionais diversificados, que multipliquem seus lócus, seus tempos e suas linguagens, reconhecendo a pluralidade dos modos de aprender e ensinar.

Moraes (2015) defende que deslocar-se de uma didática reducionista para uma didática transdisciplinar exige a complexificação do pensamento pedagógico. A autora adverte que a realidade não é simples, mas dinâmica, contraditória e inacabada, e que as “cegueiras do conhecimento” (Morin, 2003) impedem a concretização da responsabilidade social da educação e o alcance de sua missão transcendental voltada para o desenvolvimento humano. Assim, a reforma do pensamento possibilita que o

ensino e a aprendizagem sejam compreendidos mediante uma ontologia complexa, capaz de reconhecer a condição humana em sua natureza biopsicofísica multidimensional.

A didática transdisciplinar, portanto, propõe-se a compreender o ser humano em suas múltiplas dimensões — intelectual, social, psicológica, cultural, espiritual — valoriza os processos de formação integral, autoformadores, heteroformadores e ecoformadores (Moraes, 2015). Para a autora, cada estudante interpreta e interage com a realidade a partir de diferentes níveis de percepção e de subjetividade. A realidade e o conhecimento são dinâmicos, mutáveis e plurais, e a aprendizagem, portanto, precisa respeitar e potencializar essa complexidade.

Nessa perspectiva, a transdisciplinaridade, apoiada em uma ontologia complexa, resgata a subjetividade humana tecida na articulação entre o individual e o sociocultural, defendendo a necessidade de uma educação que integre os conteúdos específicos das áreas disciplinares com as demandas do contexto sociocultural e com as trajetórias pessoais dos estudantes. A formação transdisciplinar busca, assim, processos de formação integral - autoformadores, heteroformadores e ecoformadores (Torre; Moraes; Pujol, 2008) -, ancorados em uma epistemologia pluralista e atentos à multirreferencialidade dos fenômenos.

Moraes (2015) esclarece que a didática transdisciplinar não nega os conhecimentos disciplinares ou interdisciplinares, mas os utiliza como bases para ir além das fronteiras disciplinares, dialogando com saberes científicos, saberes da experiência, tradições culturais e histórias de vida. A proposta consiste em construir uma educação que reconheça a diversidade dos sujeitos e a complexidade do mundo, promovendo práticas pedagógicas capazes de religar saberes e potencializar a formação integral.

A proposta de Moraes (2015) aproxima-se da Didática Complexa e Transdisciplinar defendida por Suanno (2022, 2023), que compreende o ensino como um processo dialógico e humanizador, voltado à formação crítica e emancipatória dos sujeitos. Essa didática tem como fundamento a Epistemologia da Complexidade (Morin, 2005) e o princípio da Transdisciplinaridade (Nicolescu, 2018), propondo a

religação dos saberes e a valorização das múltiplas dimensões humanas — cognitivas, afetivas, sociais, culturais e éticas — no processo de ensino-aprendizagem. Para Suanno (2022), educar é um ato de resistência às lógicas neoliberais e neotecnicistas, e a didática deve potencializar a formação omnilateral, reconhecendo os sujeitos como seres históricos, sensíveis, multirreferenciais e em constante transformação. Assim, a prática pedagógica deve integrar razão, emoção, corporeidade e espiritualidade, promovendo experiências formativas conectadas à vida, à justiça social e à democracia.

Nesse sentido, a didática transdisciplinar rompe com dualismos clássicos - como teoria/prática, razão/emoção, conteúdo/metodologia - e propõe um fazer pedagógico que articule diferentes tipos de saberes e linguagens, respeitando a diversidade dos sujeitos e a complexidade dos contextos educativos. Não se trata de negar a importância dos conteúdos disciplinares, mas de ressignificá-los em diálogo com as experiências de vida, os valores humanos e os desafios sociais contemporâneos.

Moraes (2015) defende a construção de ecossistemas educativos flexíveis, que valorizem a pluralidade de tempos, espaços e formas de expressão, desestabilizando a rigidez das práticas tradicionais. A didática transdisciplinar convida o educador a assumir uma postura investigativa, ética e criativa, capaz de promover situações de aprendizagem que integrem cognição, sensibilidade, corporeidade e espiritualidade.

Nessa perspectiva, o ato didático passa a ser concebido como um fenômeno complexo, atravessado por múltiplas dimensões, que exige do professor um olhar atento à subjetividade dos estudantes, às dinâmicas sociais e às possibilidades de reinvenção da prática pedagógica. A transdisciplinaridade não se apresenta, portanto, como técnica ou metodologia específica, mas como uma atitude filosófica e formativa diante do conhecimento e da vida. Assim, a didática transdisciplinar constitui-se como horizonte ético, epistêmico e pedagógico para uma educação comprometida com a formação integral e com a construção de novos sentidos para o conhecimento escolar.

Ensino de frações: significados e desafios

O ensino de frações constitui uma das áreas mais desafiadoras da educação matemática, sendo tema recorrente de pesquisas que apontam as dificuldades conceituais enfrentadas por estudantes desde os anos iniciais até o final do ensino

fundamental. Essas dificuldades não decorrem apenas da complexidade do conteúdo em si, mas também das abordagens pedagógicas adotadas e da forma como o conhecimento matemático é tradicionalmente organizado e transmitido.

Lopes (2017) observa que as frações possuem diferentes significados — parte-todo, quociente, número, operador e medida —, e que a aprendizagem desse conceito exige que o estudante transite entre essas interpretações de maneira flexível. No entanto, muitas práticas escolares reduzem a fração à ideia de parte de um todo, dificultando a compreensão de sua natureza numérica e suas aplicações em contextos mais amplos.

Scheffer e Powell (2019) reforçam que as dificuldades no ensino de frações estão frequentemente associadas à ausência de articulação entre os diversos significados. Os estudantes demonstram insegurança ao comparar frações com denominadores diferentes, interpretar representações gráficas ou compreender a equivalência entre frações distintas. Além disso, o ensino frequentemente ignora a relevância dos contextos socioculturais e das experiências cotidianas dos alunos, comprometendo a construção de significados relevantes.

Para Nunes e Bryant (2018), as frações só adquirem sentido quando inseridas em situações significativas e concretas, que mobilizem a intuição dos estudantes e favoreçam a construção ativa do conhecimento. Os autores defendem que a aprendizagem das frações deve estar ancorada na resolução de problemas e na experimentação, o que exige práticas pedagógicas inovadoras e metodologias abertas à investigação.

Nesse sentido, autores como Lopes (2017) e Scheffer e Powell (2019) argumentam que o ensino das frações deve superar a mera transmissão de procedimentos para valorizar situações que estimulem a participação ativa dos estudantes, a reflexão conceitual e a resolução de problemas significativos. A compreensão das frações é favorecida quando os alunos enfrentam desafios contextualizados que mobilizam seus conhecimentos prévios e promovem a construção de novos significados.

Vários estudos defendem que o ensino das frações deve mobilizar diferentes formas de representação — numérica, pictórica, simbólica e verbal —, permitindo ao estudante transitar entre elas de maneira significativa e integrada (Amado, 2022; Canavarro *et al.*, 2022). As autoras, Amado (2022) e Canavarro *et al.* (2022), defendem que o uso de múltiplas representações amplia a compreensão conceitual e oferece aos alunos diversas possibilidades de acesso ao conhecimento matemático, favorecendo a construção de significados e a comunicação de ideias. Essa transição entre representações exige mediação docente qualificada, assim como materiais didáticos que facilitem a visualização e a manipulação dos conceitos, tornando a matemática mais acessível e atraente.

A esse respeito, Zabala (1998) propõe que o ensino por meio de projetos interdisciplinares e sequências didáticas contextualizadas favorece aprendizagens mais profundas, pois rompe com a fragmentação dos conteúdos e permite a articulação entre diferentes áreas do conhecimento. Tais propostas estão alinhadas à perspectiva transdisciplinar, na medida em que consideram a complexidade dos fenômenos e a diversidade das formas de aprender.

Ao considerar os desafios do ensino de frações, percebe-se a necessidade de abordagens que articulem teoria e prática, conteúdo e contexto, lógica matemática e experiência vivida. É nesse ponto que a didática transdisciplinar oferece um horizonte promissor, ao propor uma visão ampliada do conhecimento e ao reconhecer a aprendizagem como fenômeno multidimensional, situado e relacional.

Ao integrar diferentes linguagens, recursos e formas de representação, a abordagem transdisciplinar contribui para a superação das dificuldades históricas que marcam o ensino de frações. Ela amplia as possibilidades de significação dos conceitos matemáticos e promove aprendizagens mais relevantes, contextualizadas e duradouras.

Robótica Computacional e Aprendizagem Criativa

A robótica educacional tem ganhado espaço como estratégia inovadora de ensino e aprendizagem, especialmente em abordagens voltadas à educação integral, criativa e transdisciplinar. Inserida em propostas que valorizam o protagonismo dos

estudantes e a construção de saberes significativos, a robótica permite a articulação entre teoria e prática, pensamento abstrato e resolução concreta de problemas, promovendo a aproximação entre os conteúdos escolares e a realidade dos estudantes.

Papert (1985), criador da teoria do construcionismo, defende que os alunos aprendem de forma mais eficaz quando estão engajados na construção de artefatos públicos e significativos. O autor argumenta que a aprendizagem ocorre quando o sujeito manipula ideias com as “mãos na massa”, testando hipóteses, programando, errando e reconstruindo soluções a partir de seus próprios percursos. O uso da robótica nesse contexto favorece a materialização de conceitos abstratos e estimula a autoria, a criatividade e a experimentação.

Com base nesse legado, Resnick (2017) propõe o conceito de aprendizagem criativa, sustentado em quatro pilares: projetos, paixão, pares e brincadeira (projects, passion, peers and play). A robótica educacional, por meio da construção colaborativa de projetos com sensores, motores e comandos programáveis, proporciona um ambiente propício ao desenvolvimento dessas dimensões, incentivando a autonomia intelectual, o raciocínio lógico e a expressão pessoal.

No contexto do ensino de matemática, Alves (2019) aponta que a robótica potencializa a aprendizagem ao permitir que os estudantes visualizem, manipulem e programem elementos que representam conceitos matemáticos, como número, proporção, sequência, lógica e espaço. No caso específico das frações, a robótica torna possível representar operações fracionárias por meio de deslocamentos, rotações e comandos que exigem precisão, proporção e estimativa, favorecendo a compreensão conceitual e o uso prático do conhecimento.

Zilli (2004), em pesquisa voltada ao uso da robótica no ensino fundamental, destaca que os ambientes baseados em robótica desenvolvem habilidades cognitivas superiores, como análise, síntese, abstração e modelagem, ao mesmo tempo que favorecem a cooperação, o trabalho em equipe e a solução de problemas. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento integral dos estudantes, promovendo

aprendizagens que envolvem múltiplas dimensões: intelectual, emocional, social e ética.

Do ponto de vista pedagógico, a robótica educacional dialoga diretamente com os princípios da didática transdisciplinar, pois integra saberes disciplinares e não disciplinares, valores humanos, práticas corporais e modos diversos de representação e expressão. Ao aproximar ciência, arte e tecnologia, a robótica favorece a multirreferencialidade do conhecimento e estimula a criação de ecossistemas de aprendizagem flexíveis, conectados às necessidades dos sujeitos e aos desafios contemporâneos.

Nesse cenário, a robótica também assume uma função ecoformadora (Torre; Moraes; Pujol, 2008), ao promover a interação ética e responsável com o mundo, exigindo dos estudantes escolhas conscientes, colaboração e criatividade na construção de soluções tecnológicas contextualizadas. Trata-se, portanto, de um recurso que vai além da dimensão técnica, assumindo um papel formativo e emancipador.

A robótica, integrada a propostas didáticas transdisciplinares, contribui para uma educação que reconhece a complexidade dos sujeitos, das relações sociais e dos contextos. Ao ser aplicada no ensino de frações, por exemplo, ela amplia as possibilidades de significação ao permitir que os estudantes programem percursos fracionários, construam simulações de partilha ou explorem proporcionalidade em projetos interativos, conectando o conteúdo matemático às práticas significativas do cotidiano.

A robótica educacional constitui-se como ferramenta potente para reconfigurar o ensino de matemática e demais áreas do currículo, promovendo experiências de aprendizagem que integram tecnologia, pensamento crítico, sensibilidade e ação colaborativa. Sua inserção em propostas fundamentadas na didática transdisciplinar favorece a construção de aprendizagens abertas, inventivas e conectadas com a formação integral dos sujeitos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa, de natureza qualitativa e caráter participante, tem como objetivo compreender como a integração entre robótica educacional e princípios da didática transdisciplinar pode contribuir para o ensino de frações e a formação integral dos estudantes. Segundo Minayo (1994), a abordagem qualitativa é apropriada quando se busca captar significados, compreender processos sociais e interpretar fenômenos em sua complexidade, especialmente em contextos educacionais.

A proposta didática analisada foi construída por meio da metodologia dos Projetos Criativos Ecoformadores (PCEs), desenvolvida por Zwierewicz e Torre (2019), a qual se fundamenta nos pressupostos da complexidade (Morin, 2005), da transdisciplinaridade (Nicolescu, 2018) e da ecoformação (Torre; Moraes; Pujol, 2008). Os PCEs visam promover experiências formativas que articulem saberes, valores, afetos, práticas e contextos, reconhecendo o sujeito como ser em constante transformação e responsável por sua formação e pela transformação do meio em que vive.

No caso específico deste estudo, o PCE elaborado recebeu o título “As frações nos desafios da Escola S”, sendo desenvolvido no contexto de uma instituição do Sesi-SC, por professores de matemática e robótica atuantes no 5º ano do Ensino Fundamental. A construção do projeto foi realizada de forma colaborativa, envolvendo encontros formativos presenciais e atividades virtuais, nos quais os professores dialogaram com os fundamentos teóricos da pesquisa e elaboraram coletivamente uma sequência didática interdisciplinar.

A equipe participante da construção da proposta foi composta por docentes de duas áreas distintas: professores de robótica educacional, com atuação em diferentes municípios da regional centro-norte do Sesi-SC, e professores dos anos iniciais do ensino fundamental, com experiência em práticas pedagógicas inovadoras. A equipe de robótica era formada por quatro professores especialistas na área, uma coordenadora pedagógica e uma supervisora pedagógica. Já a equipe do ensino fundamental contava com quinze professores atuantes nos anos iniciais, especialmente no 1º ao 3º ano. A proposta foi construída ao longo de seis encontros

presenciais e interações remotas, com mediação do pesquisador responsável pela investigação.

Após a construção da proposta, ela foi aplicada com estudantes de duas turmas do 5º ano do ensino fundamental, totalizando 26 participantes — sendo 14 em uma turma e 12 na outra. Todos os estudantes foram convidados a participar da atividade e aceitaram voluntariamente, o que reforça o caráter participativo da investigação.

As atividades propostas foram organizadas em formato de gincana pedagógica, composta por quatro desafios integrados: (1) adaptação de receitas culinárias com frações; (2) jogos de pontuação com dardos e proporcionalidade; (3) programação de trajetos fracionários com robôs; (4) representação de frações com blocos LEGO. Cada uma das atividades buscou mobilizar diferentes significados do conceito de fração (parte-todo, medida, operador, número), favorecendo a aprendizagem contextualizada e a articulação entre áreas do conhecimento.

A validação da proposta foi realizada por meio do método Delphi, técnica que busca o consenso entre especialistas de uma determinada área. Segundo Marques e Freitas (2018), o método Delphi permite a construção de pareceres coletivos a partir da consulta estruturada e anônima a especialistas, por meio de múltiplas rodadas.

Participaram da validação três especialistas, selecionados por critério intencional, com atuação nas áreas de educação matemática, robótica educacional e ensino fundamental. Foram convidados: um professor de matemática, um professor de robótica e um professor regente do 5º ano, todos com experiência no SESI-SC, mas sem envolvimento direto na construção da proposta. O processo contou com duas rodadas.

Na primeira, os especialistas receberam, por meio de formulário estruturado, a proposta didática completa com descrição dos objetivos, fundamentação, sequência de atividades e critérios avaliativos. As respostas foram analisadas e sintetizadas de forma anônima. Na segunda rodada, as devolutivas foram compartilhadas com os participantes, permitindo-lhes manter, ajustar ou reformular suas avaliações diante das contribuições do grupo. O consenso final resultou na implementação de sugestões

pontuais, como a ampliação da contextualização dos desafios e ajustes no tempo de realização das atividades.

A coleta de dados incluiu: (a) registros dos encontros de formação e construção da proposta; (b) roteiros e materiais produzidos no PCE; (c) questionários avaliativos preenchidos pelos especialistas. A análise dos dados seguiu os princípios da análise interpretativa, com base em uma abordagem hermenêutico-dialética, buscando compreender os sentidos atribuídos às práticas desenvolvidas e os impactos formativos observados.

Essa metodologia foi escolhida por sua capacidade de articular pesquisa, formação e prática pedagógica em um mesmo movimento, promovendo o diálogo entre teoria e realidade, conhecimento científico e saberes da experiência. Alinhada aos princípios da didática transdisciplinar, a abordagem adotada valoriza a subjetividade, a construção coletiva do conhecimento e a abertura a múltiplas leituras da realidade educacional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Sequência Didática e a Aplicação do Projeto Criativo Ecoformador (PCE)

A proposta didática desenvolvida neste estudo foi estruturada com base na metodologia dos PCE's (Zwierewicz; Torre, 2019), que articula os princípios da formação integral, da aprendizagem significativa e da transdisciplinaridade. Essa abordagem valoriza a autoria docente e discente, o vínculo com o território e o enfrentamento de problemas reais, integrando os eixos autoformador, heteroformador e ecoformador.

A sequência didática elaborada foi composta por quatro etapas interligadas, desenvolvidas ao longo de um semestre letivo com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental. A primeira etapa consistiu na exploração diagnóstica dos conhecimentos prévios dos alunos sobre frações e sua aplicação no cotidiano. A segunda envolveu atividades práticas de construção de maquetes com frações em materiais concretos, associadas à programação de robôs utilizando kits de robótica

Lego WeDo 2.0, promovendo a experimentação dos conceitos matemáticos por meio de simulações.

A terceira etapa foi dedicada à construção coletiva de um projeto de intervenção, no qual os estudantes deveriam utilizar a robótica para representar problemas reais que envolvessem operações com frações (como divisão de alimentos, tempo de funcionamento de dispositivos ou cálculo de distâncias). Na etapa final, os grupos apresentaram suas soluções, com registro em vídeo e exposição oral, promovendo a metacognição e o desenvolvimento de competências comunicativas e reflexivas.

Durante o desenvolvimento, os estudantes demonstraram entusiasmo, cooperação e curiosidade. Em alguns momentos, surgiram dificuldades na compreensão da equivalência fracionária, especialmente no desafio com os dardos, o que levou à reformulação coletiva da pontuação. A atividade com os robôs suscitou debates sobre precisão de trajetos e uso de unidades de medida, evidenciando o potencial criativo dos participantes. As interações foram registradas e analisadas qualitativamente, permitindo identificar a emergência de significados matemáticos mediados por experiências lúdicas e tecnológicas.

A mediação docente buscou integrar os conteúdos de Matemática às competências socioemocionais, à criticidade e à criatividade, promovendo aprendizagens significativas ancoradas na realidade dos estudantes. As atividades foram organizadas de modo a respeitar o ritmo e o estilo de aprendizagem de cada grupo, promovendo a inclusão e o protagonismo estudantil. Essa experiência reafirma o potencial da robótica computacional como recurso pedagógico transdisciplinar, quando articulada a propostas metodológicas que integram a dimensão ética, estética e cognitiva do aprender.

As atividades envolveram a resolução de problemas reais e contextualizados, como a adaptação de receitas (frações como medida), a pontuação proporcional em jogos (frações como número), a programação de trajetos (frações como operador) e a representação com blocos LEGO (frações como parte-todo). Cada proposta foi elaborada com foco na aprendizagem significativa, na experimentação e no trabalho

colaborativo, favorecendo a mobilização dos múltiplos significados do conceito de fração (Lopes, 2017; Nunes, Bryant, 2018).

Análise e Discussão

A análise dos dados provenientes da aplicação da proposta didática fundamentada na metodologia dos PCE's revelou impactos significativos tanto no desempenho conceitual quanto no envolvimento dos estudantes com o conteúdo de frações. A triangulação dos instrumentos de coleta — registros de observação, produções dos alunos, vídeos das atividades e pareceres dos especialistas — permitiu identificar indícios consistentes de aprendizagem, engajamento e desenvolvimento de competências múltiplas.

Do ponto de vista cognitivo, os estudantes demonstraram avanços na compreensão dos diferentes significados das frações — como parte-todo, quociente, número e operador — especialmente quando associados às atividades com robôs. A manipulação concreta dos kits de robótica, aliada à resolução de problemas contextualizados, favoreceu a construção de relações significativas entre conceitos matemáticos abstratos e situações da vida cotidiana. Essa constatação está em consonância com estudos de Scheffer e Powell (2019) e Nunes e Bryant (2018), que apontam a importância de práticas contextualizadas para a apropriação conceitual das frações.

Durante o desenvolvimento das tarefas, observou-se um alto grau de envolvimento e entusiasmo dos estudantes, especialmente ao transpor conhecimentos abstratos para ações concretas - como programar um robô para percorrer três quartos de um percurso ou adaptar a quantidade de ingredientes em uma receita. Tais situações propiciaram a materialização dos conceitos matemáticos e sua ressignificação em contextos de sentido para os alunos.

Além da consolidação conceitual, os relatos dos professores e a observação participante indicaram avanços em competências socioemocionais, como comunicação, escuta ativa, pensamento crítico e cooperação. Esses achados dialogam com a concepção de aprendizagem criativa defendida por Resnick (2017), ao evidenciar

que contextos de aprendizagem com liberdade, colaboração e desafios instigantes favorecem a construção de sujeitos mais autônomos, inventivos e engajados com o processo educativo.

A articulação entre as atividades de matemática e os recursos da robótica permitiu que os estudantes estabelecessem conexões entre diferentes linguagens — simbólica, corporal, visual, verbal -, favorecendo o desenvolvimento da multirreferencialidade, como propõe Moraes (2015). O conceito de fração foi explorado de maneira dinâmica e integrada, rompendo com a fragmentação habitual das práticas escolares.

A utilização da robótica como mediadora da aprendizagem contribuiu também para o fortalecimento da autonomia dos estudantes, que passaram a tomar decisões mais conscientes durante a realização das tarefas, assumindo maior protagonismo em seu processo formativo. As apresentações finais revelaram não apenas domínio conceitual, mas também criatividade, colaboração e consciência planetária na elaboração das soluções aos desafios, aspectos valorizados na perspectiva ecoformadora.

A análise das avaliações dos especialistas, por meio do método Delphi, reforçou a pertinência e a qualidade pedagógica da proposta. Os pareceres destacaram como pontos positivos: (a) a coerência entre os fundamentos teóricos e as práticas propostas; (b) a clareza na articulação entre conteúdos matemáticos e práticas de robótica; (c) o potencial da proposta para promover aprendizagem significativa e desenvolvimento integral. Entre as recomendações apresentadas, destacaram-se a importância da formação docente para o uso pedagógico da robótica e a necessidade de adaptação da proposta a diferentes contextos escolares e níveis de acesso tecnológico.

Do ponto de vista da didática transdisciplinar, os resultados indicam que a proposta favoreceu a religação dos saberes e a superação de dicotomias clássicas, como teoria e prática, razão e emoção, cognição e corporeidade. Os estudantes foram desafiados a pensar, fazer, sentir e se relacionar com o conhecimento de forma

integrada, experienciando situações que exigiam não apenas domínio conceitual, mas também criatividade, cooperação e consciência ética.

Essa experiência pedagógica também revelou elementos da ecoformação (Torre; Moraes; Pujol, 2008), ao promover atitudes de cuidado, escuta e responsabilidade coletiva no planejamento e execução dos projetos. O trabalho com robótica, longe de se restringir à técnica, assumiu uma dimensão formativa ampla, convocando os estudantes a refletirem sobre os impactos de suas ações e a buscarem soluções cooperativas para os desafios propostos.

Os dados analisados reafirmam que a aprendizagem de frações, quando articulada a metodologias criativas, contextualizadas e sensíveis à diversidade dos sujeitos, pode ser ressignificada de maneira potente e emancipadora. A robótica, nesse cenário, atua não apenas como um suporte instrumental, mas como elemento integrador de saberes e linguagens, viabilizando a construção coletiva de sentidos e o fortalecimento do vínculo dos estudantes com o conhecimento.

Os resultados demonstraram que a articulação entre robótica educacional e didática transdisciplinar possibilita a construção de experiências de aprendizagem complexas, que integram conteúdos, valores, afetos e ação. Tais experiências não apenas facilitam a aprendizagem dos conceitos de frações, como também contribuem para a formação de sujeitos capazes de pensar criticamente e agir de maneira ética e solidária no mundo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de frações, historicamente marcado por desafios conceituais, metodológicos e formativos, requer abordagens que transcendam a repetição mecânica e valorizem a construção de significados em contextos reais e colaborativos. Este estudo apresentou uma proposta didática fundamentada na didática transdisciplinar e mediada pela robótica educacional, com o objetivo de promover a aprendizagem significativa de frações e contribuir para a formação integral dos estudantes.

A construção da proposta, desenvolvida no formato de um Projeto Criativo Ecoformador, foi orientada por princípios da complexidade, da multirreferencialidade e da ecoformação. As atividades elaboradas integraram conteúdos matemáticos, práticas de programação, resolução de problemas, expressão criativa e trabalho em equipe. A articulação entre frações e robótica proporcionou aos estudantes experiências pedagógicas concretas e desafiadoras, em que o conceito matemático passou a fazer sentido em ações e decisões práticas.

Os resultados obtidos indicaram avanços significativos na compreensão dos múltiplos significados das frações, no engajamento dos estudantes nas atividades, e no desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais. A avaliação dos especialistas consultados pelo método Delphi confirmou a pertinência da proposta e sua coerência teórico-metodológica, destacando ainda seu potencial de adaptação a diferentes realidades educacionais.

Ao adotar uma perspectiva transdisciplinar, a proposta rompeu com a fragmentação do currículo e promoveu a integração entre saberes escolares, saberes da experiência e valores éticos. O processo formativo desenvolvido com os estudantes mobilizou dimensões cognitivas, sensíveis, sociais e criativas, reafirmando a importância de práticas pedagógicas abertas, inventivas e comprometidas com a transformação da realidade.

A robótica educacional, neste contexto, revelou-se não apenas como um recurso tecnológico, mas como um dispositivo pedagógico ecoformador, capaz de favorecer aprendizagens complexas e formar sujeitos mais autônomos, críticos e solidários.

Esses achados dialogam com preocupações internacionais mais amplas sobre o modo como as tecnologias digitais moldam as práticas educacionais. Como destaca Williamson (2017), a dataficação da educação tende a reconfigurar as decisões pedagógicas a partir de lógicas algorítmicas, enquanto Selwyn (2019) nos lembra que as tecnologias educacionais nunca são neutras, mas refletem interesses políticos e ideológicos. Assim, torna-se ainda mais relevante adotar abordagens críticas e complexas, como a transdisciplinaridade, que permitam compreender e tensionar os

impactos dessas inovações na formação dos sujeitos e no processo de construção do conhecimento.

Como contribuição ao campo educacional, este estudo evidencia que é possível reconfigurar o ensino de matemática - e, mais especificamente, de frações - por meio de propostas criativas, integradoras e situadas, alinhadas aos princípios da didática transdisciplinar. Entre as limitações, destaca-se a necessidade de políticas institucionais que garantam acesso a tecnologias, bem como processos formativos contínuos para os professores.

Recomenda-se, para estudos futuros, o aprofundamento da aplicação dessa proposta em outros níveis de ensino e em contextos diversos, a fim de ampliar sua validade e explorar novas possibilidades de articulação entre robótica, matemática e formação humana.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. B.; LOPES, M. C. Robótica educacional: uma análise de estudos científicos sobre os seus benefícios para o aprendizado. **Revista Brasileira de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.12, n.2, p.349-370, 2019
- AMADO, N. Representações múltiplas no ensino e aprendizagem da matemática. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 166, p. 2-6, out./nov./dez. 2022.
- CANAVARRO, A.P.; BRUNHEIRA, L.; VICENTE, M.; BRITO, S. O poder das representações múltiplas e suas conexões: teoria e prática no 3.º ano do novo programa de matemática. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 166, p. 7-11, out./nov./dez. 2022.
- LIBÂNEO, José Carlos. O campo teórico-investigativo e profissional da didática e a formação de professores. In: SUANNO, M. e RAJADELL, N. (orgs.). Didática e formação de professores: **Perspectivas e inovações**. Goiânia: Geped/Ed. da PUC-Goiás. 2012.
- LIMA, R. N.; SÁ, M. C. S. Ensino de frações: obstáculos, dificuldades e possibilidades. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, v. 14, n. 2, p. 193-217, 2012.
- LOPES, Aparecida Ferreira. **Movimento formativo de professores dos anos iniciais sobre diferentes significados de frações e suas relações com o ensino**. 2017. 227 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Programa de Pós-

Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória.

MARQUES, Joana Brás Varanda; FREITAS, Denise de. Método Delphi: caracterização e potencialidades na pesquisa em educação. **Pro-posições**, v. 29, n.2, 2018.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

MORAES, Maria Cândida. **Transdisciplinaridade, criatividade e educação: Fundamentos ontológicos e epistemológicos**. Colaboração de Juan Miguel Batallero Navas. Campinas: Papirus, 2015.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Trad. Catarina Eleonora F. da Silva, Jeanne Sawaya. Revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. 7. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: Unesco, 2003.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2005. 120 p.

NICOLESCU, B. **A transdisciplinaridade: manifesto**. 2. ed. Tradução Luciana de Barros. São Paulo: Triom, 2018.

NUNES, Marcione Rodrigues. **A gamificação na educação e a formação de professores dos anos iniciais da rede pública do município de Caçador (SC)**. 2018. 104 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Básica) - Universidade Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP, Caçador.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas**. Basic Books, New York. Traduzido para o Português em 1985, como Logo: Computadores e Educação, Editora Brasiliense, São Paulo.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**, repensando a escola na era da informática. Edição Revisada. Porto Alegre: Artimed, 2008.

RESNICK, M. **Lifelong kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play**. Cambridge: MIT Press, 2017.

SCHEFFER, N. F.; POWELL, A. B. Pesquisas Brasileiras sobre o Tema Frações no Período de 2013-2018. **Rutgers University-Newark**, 2019. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/3412/1/SCHEFFER.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2022.

SELWYN, N. **Should robots replace teachers? AI and the future of education**. Cambridge: Polity Press, 2019.

WILLIAMSON, B. **Big Data in Education**: The digital future of learning, policy and practice. London: SAGE Publications, 2017.

SUANNO, M. V. R. Didática Complexa e Transdisciplinar. In.: LONGAREZI, Andréa Maturano; PIMENTA, Selma Garrido; PUENTES, Roberto Valdéz (orgs.). **Didática Crítica no Brasil**. - 1. ed. - São Paulo: Cortez, 2023.

SUANNO, M. V. R. Entre Brechas e Bifurcações a Didática segue em movimento e em Contraposição ao Neoliberalismo/Neotecnismo. **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 29, n. 3, jul./set., 2022.

TORRE, S.de la; MORAES, M. C.; PUJOL, M. A. **Transdisciplinaridade e ecoformação**: um novo olhar sobre a educação. São Paulo: Triom, 2008.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental**: Perspectivas e Prática. 2004. 89f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ZWIEREWICZ, Marlene; TORRE, Saturnino de la. **Projetos Criativos Ecoformadores e Escolas Criativas**: conectando seres e saberes. In: ZWIEREWICZ, Marlene; SIMÃO, Vera Lúcia; SILVA, Vera Lúcia de Souza e (Org.). **Ecoformação de Professores com polinização de escolas criativas**. Caçador: UNIARP, 2019. p. 52-58.

HISTÓRICO

Submetido: 03 de Mar. de 2025.

Aprovado: 25 de Mai. de 2025.

Publicado: 23 de Mai. de 2025.

COMO CITAR O ARTIGO - ABNT:

FRANÇA, J. F.; SILVA, M. P.; GARROTE JURADO, R. DIDÁTICA TRANSDISCIPLINAR: ROBÓTICA COMPUTACIONAL PARA O ENSINO DE FRAÇÕES. **Revista Linguagem, Educação e Sociedade - LES**, v. 29, n.60, 2025, eISSN:2526-8449.