

Ciências da natureza e suas tecnologias

Práticas Epistêmicas e Argumentação dos Estudantes no Ensino de Circuitos Elétricos

Epistemic Practices and Student Argumentation in Electrical Circuits Teaching

Prácticas epistémicas y argumentación estudiantil en la enseñanza de circuitos eléctricos

Denise Caldas Campos¹   e Edna Lopes Hardoim²  

Resumo

Nesta pesquisa, foram analisadas as interações discursivas e a construção de argumentos fomentados pelos estudantes durante a execução de propostas investigativas. O estudo teve como objetivo identificar as práticas epistêmicas mobilizadas por estudantes do 3º ano do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Mato Grosso, campus Primavera do Leste, ao longo de atividades sobre circuitos elétricos pautadas em elementos da abordagem STEAM. As interações entre os participantes da pesquisa foram gravadas em áudio e vídeo e, após a transcrição, selecionaram-se seis episódios de ensino, analisados por meio do Padrão Argumentativo de Toulmin e dos aspectos epistêmicos. Constatou-se que as atividades investigativas associadas aos elementos da abordagem STEAM, bem como as ações docentes, favoreceram a construção de argumentos em sala de aula e o desenvolvimento das práticas epistêmicas.

Palavras-chave: Interação Discursiva. Abordagem STEAM. Padrão Argumentativo de Toulmin.

Abstract

In this research, the discursive interactions and the construction of arguments fostered by students during the execution of investigative proposals were analyzed. The study aimed to identify the epistemic practices mobilized by 3rd-year students of the Technical Course in Electrotechnics Integrated to Secondary Education at the Instituto Federal de Mato Grosso, Primavera do Leste campus, throughout activities on electric circuits guided by elements of the STEAM approach. The interactions among the research participants were recorded in audio and video, and following transcription, six teaching episodes were selected and analyzed through Toulmin's Argument Pattern and epistemic aspects. It was found that the investigative activities associated with elements of the STEAM approach, as well as teaching actions, favored the construction of arguments in the classroom and the development of epistemic practices.

Keywords: Discursive Interaction. STEAM Approach. Toulmin's Argument Pattern.

Resumen

En esta investigación, se analizaron las interacciones discursivas y la construcción de argumentos fomentados por los estudiantes durante la ejecución de propuestas de indagación. El estudio tuvo como objetivo identificar las prácticas epistémicas mobilizadas por estudiantes del 3.º año del Curso Técnico en Electrotecnia Integrado a la Educación Media del Instituto Federal de Mato Grosso, campus Primavera do Leste, a lo largo de actividades sobre circuitos eléctricos pautadas en elementos del enfoque STEAM. Las interacciones entre los participantes de la investigación fueron grabadas en audio y video y, tras la transcripción, se seleccionaron seis episodios de enseñanza, analizados mediante el Modelo Argumen-

¹Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso - REAMEC/UFMT. Professora do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT). E-mail: campos.denise@ifmt.edu.br.

²Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais. Professora e pesquisadora associada da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Docente do Programa de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática (REAMEC/UFMT). E-mail: hardoimel@gmail.com.

tativo de Toulmin y los aspectos epistémicos. Se constató que las actividades de indagación asociadas a los elementos del enfoque STEAM, así como las acciones docentes, favorecieron la construcción de argumentos en el aula y el desarrollo de las prácticas epistémicas.

Palabras clave: Interacción Discursiva. Enfoque STEAM. Patrón Argumentativo de Toulmin.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, na área da educação, pesquisas mostram a importância de os estudantes compreenderem as Ciências por meio de um processo social (Kelly; Duschl, 2002; Silva, 2015; Neves, 2020), que vai além da participação deles em situações de ensino, permitindo-lhes o desenvolvimento do senso de pertencimento à cultura das ciências, para que tenham acesso às características da atividade científica (Duschl, 2008; Sasserón, 2019). Nesse sentido, o ensino de ciências deve oferecer um ambiente educacional para que os estudantes se envolvam em atividades sociais, interacionais, discursivas e procedimentais associadas ao processo de produção, comunicação e avaliação do conhecimento (Kelly, 2008), chamadas de práticas epistêmicas.

Kelly e Duschl (2002) definem as práticas epistêmicas como maneiras específicas pelas quais os membros de uma determinada comunidade observam, inferem, justificam, avaliam e legitimam o conhecimento no processo de sua construção. Portanto, as práticas epistêmicas são interacionais (construídas entre as pessoas), contextuais (situadas em práticas sociais e normas culturais), intertextuais (comunicadas por meio de discursos, sinais e símbolos) e consequentes (o conhecimento legitimado iminente ao poder e à cultura) (Kelly; Licona, 2018, p. 140, tradução nossa).

As práticas epistêmicas, no processo de ensino e aprendizagem, tornam-se um meio oportuno para o envolvimento dos estudantes na investigação dos fenômenos científicos (Jiménez-Aleixandre; Crujeiras, 2017; Sasserón, 2019) e permitem-lhes o envolvimento “com características das ciências e [levam] à dissociação da perspectiva enciclopédica de ciências” (Sasserón, 2019, p. 566). Além disso, elas permitem “que os estudantes dos dias atuais possam estar menos propensos a aceitar falsas notícias, travestidas de verdades absolutas e, por isso, vendidas como irrefutáveis” (Sasserón, 2019, p. 566).

Para compreender as práticas epistêmicas mobilizadas pelos estudantes durante uma situação de ensino é necessário investigar as interações discursivas (Sandoval, 2005; Araújo, 2008). De acordo com Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015) as práticas epistêmicas têm relação direta com a argumentação, pois é por meio dela que é possível compreender as interações discursivas entre os sujeitos envolvidos, bem como as interações com materiais instrucionais, além do desenvolvimento das práticas epistêmicas (Sasserón, 2018), favorecendo o processo de Alfabetização Científica (Sasserón; Carvalho, 2011; Sasserón, 2015).

Nesta pesquisa, utilizou-se elementos da abordagem STEAM, acrônimo em inglês para os campos do saber de *Science* (ciência), *Technology* (tecnologia), *Engineering* (engenharia), *Arts* (artes) e *Mathematics* (matemática). Considera-se que tal abordagem oportuniza as interações discursivas e torna o ambiente educacional propício para a argumentação e o desenvolvimento das práticas epistêmicas. A abordagem STEAM envolve a resolução de problemas reais, permitindo aos estudantes o desenvolvimento de habilidades como criatividade e colaboração (Quigley; Herro; Jamil, 2017), bem

como estimula a implementação das TDICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) e de métodos ativos, colocando os estudantes como protagonistas do processo de ensino e aprendizagem (Hardoim *et al.*, 2024). Desse modo, integram-se as cinco áreas que “envolvem processos criativos e não usam somente um método para o questionamento e a investigação” (Lorenzin, 2019, p. 40).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo identificar as práticas epistêmicas mobilizadas por estudantes do 3º ano do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Mato Grosso, *campus* Primavera do Leste, ao longo de atividades sobre circuitos elétricos pautadas em elementos da abordagem STEAM.

2. PERCURSOS METODOLÓGICOS

2.1 Caracterização da pesquisa

Esse estudo fundamentou-se em uma abordagem qualitativa. De acordo com Neves (1996, p. 1), em investigações dessa natureza o “foco de interesse é amplo” e os resultados são obtidos por meio “de dados descritivos mediante contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo”. Para Lüdke e André (1986, p.18), a pesquisa qualitativa “se desenvolve numa situação natural, é rica em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”. É sob essa perspectiva que se compreende a abordagem adotada nesta pesquisa, visto que ela se desenvolveu em um espaço escolar, um ambiente favorável a diferentes interações sociais, levando em consideração as relações (institucionais, sociais e culturais) em que os processos e fenômenos se tornam únicos (Amado, 2015; Mussi *et al.*, 2019).

2.2 Colaboradores e ética da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram os estudantes do 3º ano do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Mato Grosso, *campus* Primavera do Leste. Esse grupo, no início da pesquisa, contava com 38 estudantes matriculados, distribuídos em duas turmas e, destes, apenas 3 alunos não aceitaram participar da investigação.

A pesquisa foi submetida, aprovada e homologada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/Saúde) da Universidade Federal de Mato Grosso (CAAE: 65424122.0.0000.5690) por meio da Plataforma Brasil e seguimos todos os trâmites legais, respeitando as recomendações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde (BRASIL, 2012).

2.3 Atividades investigativas com elementos da abordagem STEAM

As atividades investigativas propostas foram elaboradas a fim de criar um ambiente educacional que permitisse aos estudantes o envolvimento em interações discursivas e a construção do conhecimento por meio da argumentação. Essa dinâmica visa ao desenvolvimento das práticas epistêmicas, por meio das quais os estudantes constroem, negociam, legitimam e avaliam o conhecimento (Kelly, 2008; Neves, 2020).

Santos (2022) apresenta, em seu trabalho, cinco fases da abordagem STEAM, as quais compreendem: *Investigar, Descobrir, Conectar, Criar e Socializar o Conhecimento Produzido*. A autora optou por

retirar a fase *Refletir*, anteriormente considerada por Garofalo (2019), justificando que a reflexão está presente durante todo o processo e, portanto, não se trata, especificamente, de uma fase isolada.

Com base nas fases STEAM e nas ações estabelecidas para cada uma delas, conforme apresentada por Santos (2022), organizaram-se as atividades investigativas. Tais propostas abordaram conceitos de eletricidade, especificamente circuitos elétricos, por meio de métodos como a aprendizagem baseada em projetos e cultura *maker*. Ademais, integrou-se ao contexto da pesquisa uma atividade experimental virtual realizada em um laboratório remoto.

Foram propostas cinco atividades, realizadas em 11 horas-aulas de 50 minutos cada. No Quadro 1 apresentam-se as atividades, o tempo utilizado e uma breve descrição para cada uma delas.

Quadro 1: Atividades investigativas baseadas nas fases STEAM

Atividade	Número de aulas	Descrição
I	2	Etapa A: Problematização da temática – tempestade de ideias. Levantamento do problema a ser investigado; proposta de hipóteses e pressupostos que respondam ao problema levantado; Etapa B: Simulação virtual envolvendo circuitos elétricos simples, em série e em paralelo (Fase 1- Investigar);
II	2	Etapa A: Atividade do laboratório remoto (Fase 2- Descobrir); Etapa B: Projeto do protótipo;
III	1	Discussão sobre os resultados obtidos da atividade do laboratório remoto (Fase 3- Conectar);
IV	4	Execução da construção do experimento (realizado no laboratório de Física) (Fase 4- Criar);
V	2	Apresentação do protótipo para a comunidade escolar (Fase 5- Socializar o Conhecimento Produzido).

Fonte: Autoria própria.

Na atividade I, com o intuito de problematizar a temática, foi proposto um *Brainstorming*, ou tempestade de ideias, acerca do problema apresentado para investigação. A tempestade de ideias permite aos estudantes levantarem diferentes ideias e hipóteses acerca de um problema real para, a partir daí, promover a investigação (Trindade, 2002; Xavier, 2018). Em um segundo momento dessa mesma atividade, utilizou-se o simulador Phet Colorado a fim de analisar experimentalmente as situações discutidas anteriormente.

Nas atividades II, IV e V, os estudantes foram separados em grupos, possibilitando situações favoráveis às interações discursivas, ou seja, construindo um ambiente propício para a argumentação e o desenvolvimento das práticas epistêmicas.

A atividade II, assim como a atividade I, foi dividida em duas etapas. Enquanto um grupo executava o experimento no laboratório remoto (visto que a ferramenta permite apenas um acesso simultâneo), os demais trabalhavam na elaboração do projeto do protótipo. Desse modo, otimizou-se o tempo total da aula, impedindo que os demais estudantes ficassem ociosos durante o revezamento das práticas.

Por fim, na atividade VI, foi realizada a apresentação do experimento produzido pelos estudantes no *hall* de entrada do IFMT, direcionada a toda comunidade escolar. A comunicação dos resultados é fundamental no processo de aprendizagem, pois, para além de socializar o conhecimento produzido, valoriza as novas habilidades desenvolvidas, o protagonismo e a autonomia intelectual dos estudantes, influenciando diretamente em seu processo de autoformação.

2.4 Dados da pesquisa: produção e análise

Para registrar as interações discursivas optou-se pela gravação em áudio e vídeo por meio de uma câmera instalada em frente à sala, além de gravadores de áudio disponibilizados para cada grupo. As transcrições foram geradas por meio da Whisper AI, inteligência artificial (IA), do Google Drive. Posteriormente, ouviu-se cada gravação comparando, corrigindo e identificando os sujeitos de cada enunciação. As transcrições foram realizadas na íntegra, sem alteração e/ou correção alguma, mantendo a fidelidade ao que foi dito.

Após esse processo, organizaram-se os episódios de ensino, partindo de uma visão macro, geral das aulas, para uma visão micro (Carvalho, 2015), com trechos fundamentais para o alcance do objetivo deste trabalho. De acordo com Mortimer *et al.* (2005, p. 3), “um episódio é definido como um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem um início e um fim claros e que pode ser facilmente discernido dos eventos precedente e subsequente”. Ou seja, o episódio constitui um extrato das interações discursivas dentro de sala de aula, apresentando limites definidos em função dos temas e conceitos discutidos (Silva; Mortimer, 2005).

Para a análise da estrutura dos argumentos produzidos pelos estudantes, utilizou-se o Padrão Argumentativo de Toulmin (2006). Esse modelo apresenta três elementos essenciais para estruturar um argumento, que são: Dado (D), está relacionado aos fatos ou dados; Conclusão (C), que consiste na afirmação ou conclusão; e Garantia (W), a qual atua como a justificativa que conecta o dado à conclusão. Um argumento pode, ainda, apresentar elementos complementares trazendo qualidade para tal, esses elementos são: Apoio (B), trazendo um suporte lógico ou conhecimento fundamentado; Qualificador (Q), compostos por palavras ou expressões que qualificam a afirmação, podendo reforçá-la ou não; e Refutação (R), impondo limites a garantia ou tornando falsa uma conclusão.

Após a estruturação dos argumentos com base nos elementos apresentados por Toulmin (2006), identificaram-se as práticas epistêmicas presentes tanto nos elementos da estrutura do argumento quanto nas interações discursivas de cada episódio de ensino selecionado. Para isso, adaptou-se o instrumento de análise proposto por Jiménez-Aleixandre *et al.* (2008); Araújo (2008) e Neves (2020), conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Instrumento de análise das práticas epistêmicas mobilizadas pelos estudantes

Instâncias Sociais	Práticas Epistêmicas Gerais	Práticas Epistêmicas Específicas
Produção do Conhecimento	Articulando o próprio conhecimento	Problematizando; Elaborando hipóteses; Planejando investigação; Planejando e realizando ações (exemplos: atividade prática e/ou construção de artefatos); Articulando conhecimento observacional e conceitual; Lidando com situação anômala ou problemática; Construindo significados.
	Dando sentido aos padrões dos dados	Considerando diferentes fontes de dados; Construindo dados.
Comunicação do conhecimento	Socializando Interpretações	Explicitando o próprio conhecimento; Explicitando ações (exemplos: atividade prática e/ou construção de artefatos); Negociando explicações; Usando exemplos, analogias e metáforas; Usando linguagem representacional.

Instâncias Sociais	Práticas Epistêmicas Gerais	Práticas Epistêmicas Específicas
Avaliação do conhecimento	Coordenando teoria e situação proposta	Complementando ideias com base nos conceitos teóricos; Usando dados para avaliar a teoria; Usando conceitos teóricos para interpretação de dados; Avaliando a consistência dos dados.
	Constatando as conclusões (próprias ou de outros) com evidências	Justificando suas próprias conclusões; Criticando outras conclusões; Contrapondo ideias; Utilizando conceitos para entender situações anômalas.

Fonte: Autoria própria, adaptado das propostas analíticas de Jiménez-Aleixandre *et al.* (2008), Araújo (2008) e Neves (2020).

Em consonância com Kelly e Licon (2018) e Neves (2020), assume-se que as práticas epistêmicas específicas possuem relação direta com cada área do conhecimento em particular, bem como com a abordagem adotada. Sendo assim, neste estudo, especificamente, emergiram práticas fundamentadas na abordagem STEAM. Portanto, essa adaptação resultou em um instrumento composto por 22 práticas epistêmicas específicas e 5 práticas epistêmicas gerais. Tais categorias integram, de forma distribuída, as instâncias sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento.

Sabe-se que o professor desempenha um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, e as ações docentes, conhecidas como movimentos epistêmicos, conduzem os estudantes no desenvolvimento de suas práticas epistêmicas (Silva, 2015; Neves, 2020). Para a análise dos movimentos epistêmicos, empregaram-se as categorias utilizadas por Silva (2011); Borges *et al.* (2013) e Freire (2021), as quais se baseiam nas propostas originais de Lidar, Lundquist e Östman (2005).

As ações do professor são categorizadas da seguinte forma: Elaboração - que visa possibilitar aos estudantes, em geral por meio de questionamentos, a construção de um olhar inicial sobre o fenômeno; Reelaboração - os instiga, por meio de questionamentos ou breves afirmações, a observarem aspectos desconsiderados inicialmente ou a trazerem à tona novas ideias, favorecendo a modificação ou a problematização do pensamento inicial; Instrução - que apresenta novas informações ou orientações; Confirmação - que concorda com as ideias dos estudantes e/ou permite que eles executem determinados procedimentos planejados; Correção - que corrige explicitamente as afirmações e procedimentos dos estudantes; Síntese - que explicita as principais ideias alcançadas pelos estudantes; Compreensão - que busca compreender através de questionamentos e breves afirmações determinados procedimentos e ideias desenvolvidos pelos estudantes; e, por fim, Elaboração (aprofundamento ou avanço) - cujo intuito é aprofundar ou avançar as ideias já apresentadas na mesma direção inicial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Selecionou-se um episódio de ensino para cada atividade realizada, totalizando seis episódios, mostrando-os por meio de infográficos gerados no Canva, uma plataforma de *design* gráfico, com as interações discursivas de maneira cronológica, identificando tanto as práticas epistêmicas dos estudantes quanto os movimentos epistêmicos docente. Apresentou-se ao final de cada infográfico a estrutura do argumento de Toulmin.

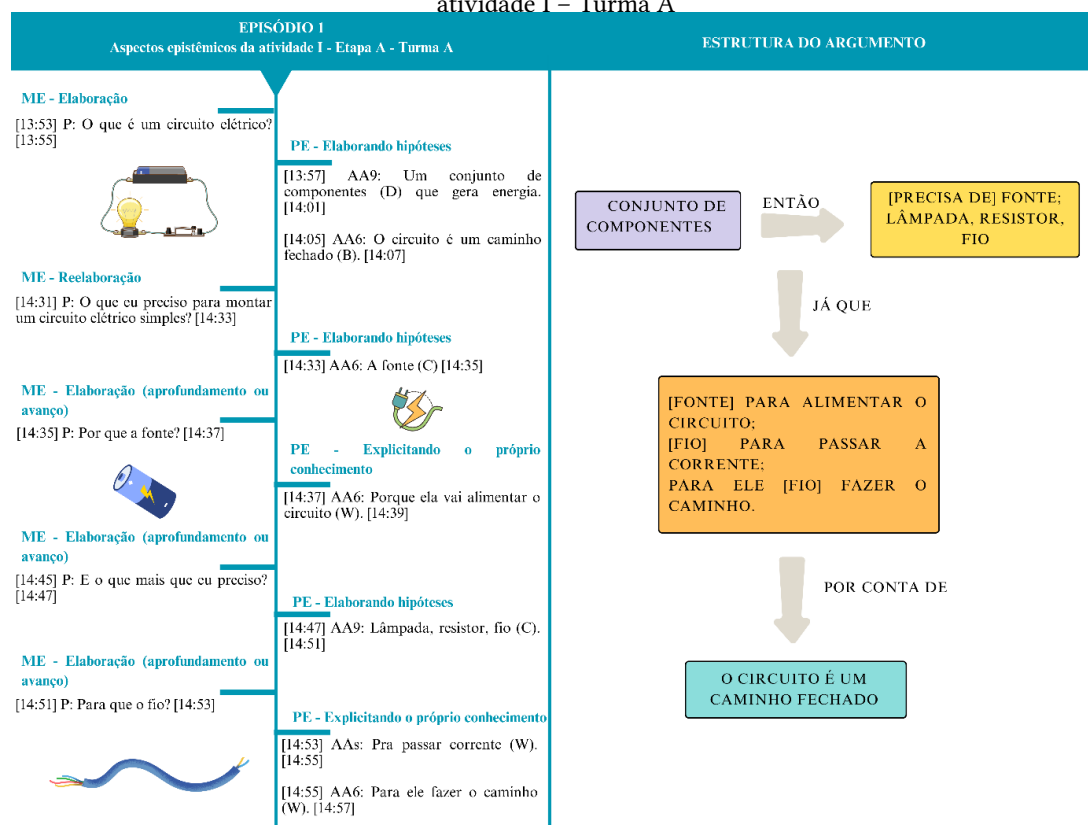
Nas transcrições, a professora é indicada pela letra P e os estudantes são identificados pelos códigos AAx e ABx, sendo que A e B representam as respectivas turmas e x corresponde à identificação numérica de cada estudante (por exemplo, AA1 refere-se a um aluno específico da turma A). Nos casos

em que os alunos falam simultaneamente e não foi possível identificar as vozes, utiliza-se a sigla AAs para o coletivo de alunos da turma A e ABs para os da turma B.

Os episódios 1 e 2 referem-se à Atividade I, intitulada “Problematizando a temática”, que teve como intuito o levantamento das ideias iniciais dos estudantes referentes ao tema “Circuitos Elétricos”. Essa atividade se realizou em duas etapas, conforme apresentado no Quadro 1. No episódio 1, referente à etapa A, os estudantes responderam questionamentos feitos pela professora por meio de uma história hipotética envolvendo circuitos simples, em série e em paralelo. Já o episódio 2, referente à etapa B, constituiu na simulação virtual das mesmas situações por meio da plataforma *PhET Interactive Simulations*. É importante destacar que, durante a realização dessas etapas, os estudantes organizaram-se em uma grande roda de conversa, desconstruindo a configuração da sala de aula tradicional.

Na Figura 1, episódio 1, apresenta-se o Infográfico com as identificações dos aspectos epistêmicos e os elementos do TAP da etapa A da atividade I realizada com a turma A.

Figura 1: Infográfico com os aspectos epistêmicos e elementos do TAP referentes ao episódio 1 da etapa A da atividade I – Turma A



Fonte: Dados da pesquisa. **Legenda:** ME - Movimento Epistêmico; PE - Prática Epistêmica; D - Dado; C - Conclusão; W - Garantia; B - Apoio

Os resultados apresentados no Infográfico da Figura 1, mostram os aspectos epistêmicos mobilizados pelos estudantes e pela professora. A professora inicia sua enunciação com o movimento epistêmico de *elaboração*, com intuito de instigar os estudantes a levantarem hipóteses e ideias iniciais sobre a definição de um circuito elétrico. Em seguida, os estudantes mobilizaram a prática epistêmica *elaborando hipóteses* para responder à questão inicial. Frente à necessidade de explorar os elementos constituintes de um circuito e aprofundar sua definição, a professora mobilizou o movimento de *ree-*

laboração, reformulando a pergunta para gerar uma nova problematização e direcionar a atenção dos estudantes a aspectos desconsiderados inicialmente.

Posteriormente, os estudantes alternaram entre as práticas *elaborando hipóteses e explicitando o próprio conhecimento*. Esta última foi mobilizada no momento em que a professora, por meio do movimento epistêmico *elaboração (aprofundamento ou avanço)*, solicitava respostas mais robustas. Conforme se pode observar na Figura 1, os estudantes estruturaram um argumento composto por um dado (D) e uma conclusão (C), os quais foram sustentados pela garantia (W) e pelo elemento de apoio (B), o qual serviu de suporte conceitual à base dessa estrutura.

O próximo Infográfico, Figura 2, apresenta o episódio 2 de ensino, mapeando as interações discursivas da turma B e seus respectivos aspectos epistêmicos, seguido pela estrutura do argumento produzida pelos estudantes. Esse episódio refere-se à etapa B da atividade I, na qual, conforme mencionado, utilizou-se o simulador *PhET Interactive Simulations*. Nessa plataforma, que permite a modelagem de diversos circuitos elétricos, foram criados e projetados os circuitos discutidos na etapa anterior. Essa simulação possibilitou a visualização da intensidade das lâmpadas em associações em série, em paralelo e mistas, além de fomentar a discussão acerca da diferença de potencial, da corrente e da potência elétrica para cada circuito projetado.

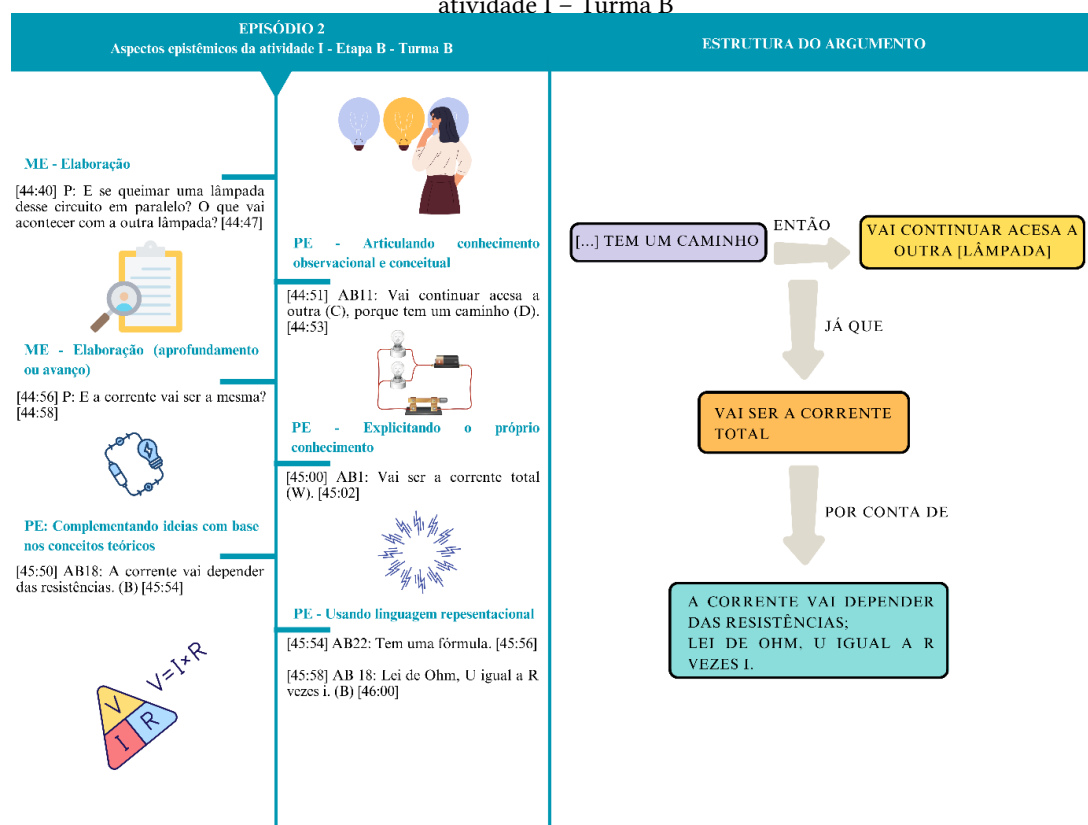
A professora inicia o episódio 2, Figura 2, com o movimento epistêmico de *elaboração*, questionando o que aconteceria em um circuito em paralelo caso uma das lâmpadas queimasse. Diante das respostas iniciais, a professora identificou a necessidade de elaborar a pergunta com o intuito de aprofundar a discussão e instigar enunciado com base nos conceitos teóricos. Após esse movimento epistêmico de aprofundamento, os estudantes mobilizaram as práticas epistêmicas *explicitando o próprio conhecimento*, seguido das práticas, *complementando ideias com base nos conceitos teóricos e usando linguagem representacional*. Desse modo, enriqueceram suas respostas ao citar a Lei de Ohm como elemento de apoio (B) da estrutura do argumento.

O estudante AB18, ao enfatizar que “a corrente vai depender das resistências”, faz referência à resistência equivalente da associação em série. Nessa estrutura, a corrente total atua como a garantia (W) desse argumento, cuja validade depende diretamente da resistência equivalente, que se configura como o apoio (B) dessa garantia. Desse modo, assim como no episódio anterior (Figura 1), o argumento produzido pelos estudantes apresenta uma estrutura com a presença dos elementos D-W-C-B.

Em relação às fases da STEAM, nas etapas A e B da atividade I, os alunos vivenciaram a fase *investigar*, momento no qual apresentaram suas hipóteses e ideias iniciais acerca da situação-problema apresentada. A maioria das práticas epistêmicas mobilizadas pelos estudantes foram referentes às instâncias sociais de produção e de comunicação do conhecimento. Esse resultado era esperado para a atividade proposta e para a própria etapa de investigação que caracteriza a primeira fase da abordagem STEAM.

A partir da atividade II, os estudantes foram divididos em grupos, nos quais foram denominados Grupo XA (para os grupos específicos da turma A) e Grupo XB (para os grupos específicos da turma B).

Figura 2: Infográfico com os aspectos epistêmicos e elementos do TAP referentes ao episódio 2 da etapa B da atividade I – Turma B



Fonte: Dados da pesquisa. **Legenda:** ME - Movimento Epistêmico; PE - Prática Epistêmica; D - Dado; C - Conclusão; W - Garantia; B - Apoio

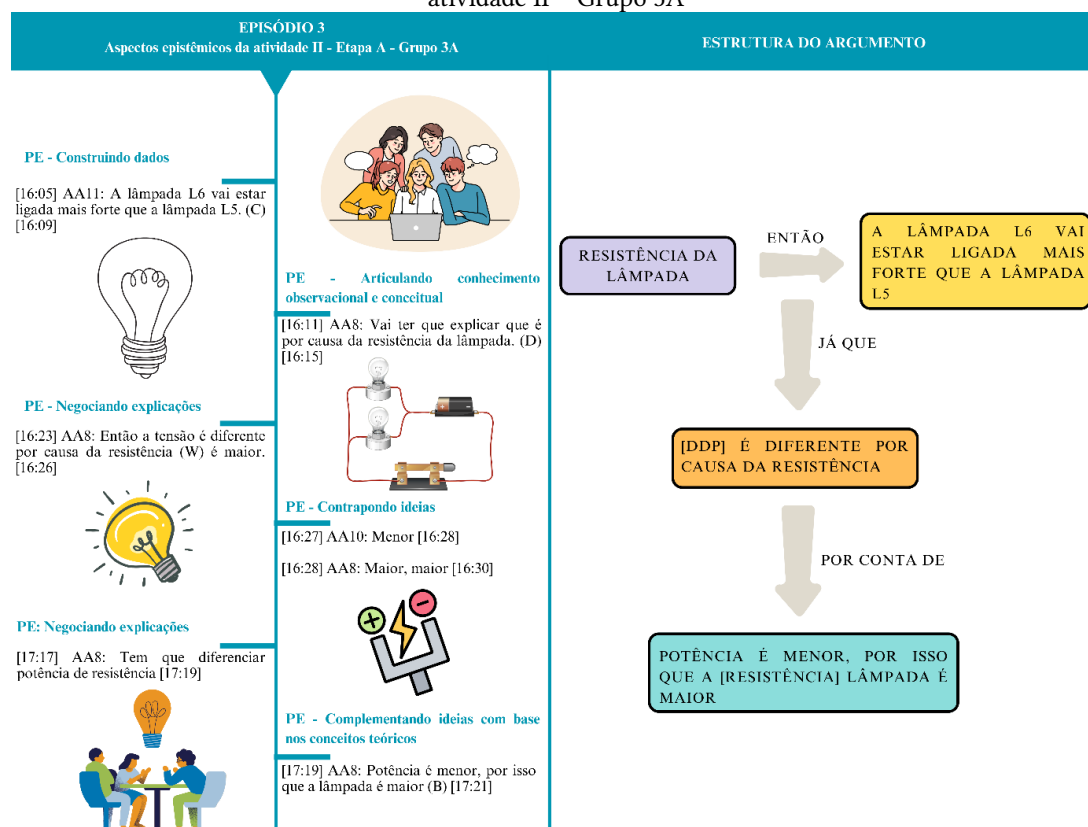
Na Figura 3, episódio 3, apresenta a identificação das práticas epistêmicas mobilizadas pelos estudantes do Grupo 3A, bem como a estrutura do argumento construída durante a atividade prática no laboratório remoto (Fases 2 e 3 da abordagem STEAM) desenvolvida por meio da plataforma *RexLab* da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

No Infográfico, Figura 3, referente ao terceiro episódio de ensino deste trabalho, verificou-se que os estudantes mobilizaram práticas epistêmicas pertencentes às três instâncias sociais. Esse trecho inicia-se pela instância social produção do conhecimento com as práticas específicas *construindo dados* e *articulando conhecimento observacional e conceitual*. Essa mobilização ocorreu no momento em que os estudantes perceberam a diferença da luminosidade entre as lâmpadas e buscaram uma explicação para o fenômeno, ação que caracteriza a Fase 3 da abordagem STEAM.

Posteriormente, ainda discutindo sobre o dado observado, os estudantes mobilizaram a prática *negociando explicações*, pertencente à instância social de comunicação do conhecimento. Na sequência, prosseguiram para a prática epistêmica *contrapondo ideias*, momento no qual divergiram das enunciações uns dos outros. O estudante AA8 finalizou o episódio ao manifestar a prática *complementando ideias com base nos conceitos teóricos*, oferecendo apoio (B) à garantia (W) de que a diferença de potencial “é diferente por causa da resistência” da lâmpada. Com isso, configurou-se novamente uma estrutura do argumento composta pelos elementos D-W-C-B.

Percebe-se, na atividade II, que os estudantes mobilizaram práticas epistêmicas mais complexas

Figura 3: Infográfico com os aspectos epistêmicos e elementos do TAP referentes ao episódio 3 da etapa A da atividade II – Grupo 3A



Fonte: Dados da pesquisa. Legenda: PE - Prática Epistêmica; D - Dado; C - Conclusão; W - Garantia; B - Apoio.

do que aquelas identificadas na atividade inicial, o que evidencia a importância da experimentação no ensino de Ciências. A proposta propiciou um ambiente motivacional e favorável para às interações discursivas, fomentando debates reflexivos e análises críticas sobre os resultados experimentais ao conectá-los com o conhecimento conceitual (Fase 3 da abordagem STEAM). Tais resultados corroboram as teses de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002), ao demonstrarem que as atividades experimentais possibilitam aos estudantes construir e discutir argumentos para justificar os dados obtidos e os fenômenos observados, envolvendo-os ativamente na produção, comunicação e avaliação do conhecimento (Araújo, 2008; Sasseron, 2018).

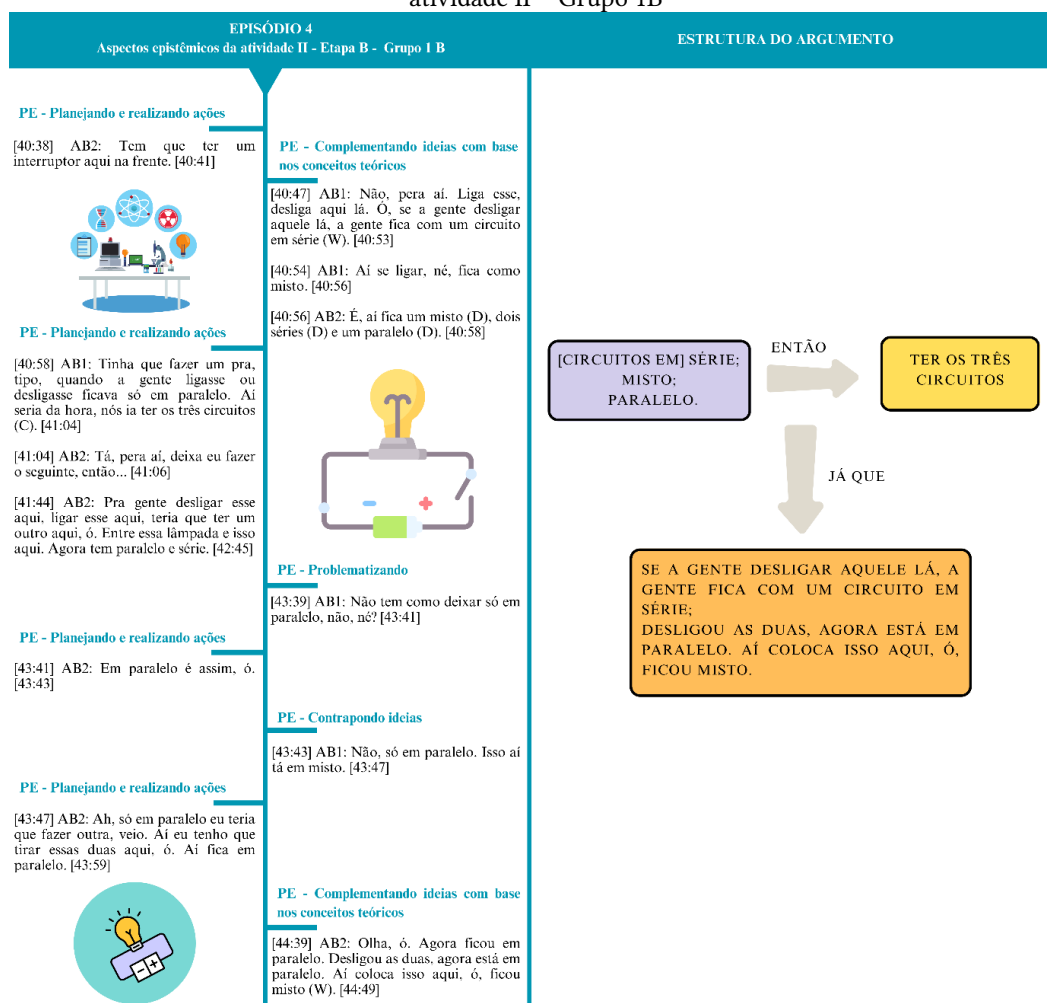
A etapa B da atividade II é destinada à elaboração do projeto do circuito elétrico pelos estudantes. Para a análise, selecionou-se um episódio protagonizado pelo Grupo 1B, visto que este foi o único a optar pelo uso do simulador *PhET Interactive Simulations* para a elaboração do projeto, recurso este explorado previamente na etapa B da atividade I. Desse modo, o grupo conseguiu simular diferentes configurações de circuitos elétricos e pôde visualizar antecipadamente a estrutura do projeto antes de sua respectiva construção física.

O Infográfico da Figura 4, episódio 4, apresenta as identificações das práticas epistêmicas e a construção do argumento construída pelos estudantes do Grupo 1B. Os integrantes desse grupo optaram por realizar a simulação virtual do projeto a fim de analisar diferentes circuitos e prever o comportamento do sistema antes da montagem definitiva. Conforme se pode observar na Figura 4, os estudantes discutiram e alteraram a posição dos interruptores para obter circuitos elétricos em série,

em paralelo e mistos, visto que o objetivo do grupo era projetar e criar um circuito que contemplasse as três possíveis associações de resistores.

Durante a interação discursiva do episódio 4, a prática epistêmica *planejando e realizando ações* foi a mais mobilizada pelos estudantes. Esse comportamento era esperado nessa atividade, visto que tal prática se manifesta quando os estudantes elaboram atividades práticas ou constroem artefatos. Contudo, os estudantes também mobilizaram recorrentemente a prática *complementando ideias com base nos conceitos teóricos*, pertencente à instância de avaliação do conhecimento, com o propósito de complementar enunciados anteriores com embasamento teórico.

Figura 4: Infográfico com os aspectos epistêmicos e elementos do TAP referentes ao episódio 4 da etapa B da atividade II – Grupo 1B



Fonte: Dados da pesquisa. **Legenda:** PE - Prática Epistêmica; D - Dado; C - Conclusão; W - Garantia.

O argumento produzido nesse episódio, conforme se observa na Figura 4, corresponde à estrutura básica de Toulmin (2006), composto apenas pelos elementos fundamentais D-W-C. Nesse caso, a garantia é sustentada pela prática epistêmica *complementando ideias com base nos conceitos teóricos*, fortalecendo a relação entre o dado e a conclusão desse argumento.

As atividades I, II e IV constituíram as fases de descoberta e criação por meio das investigações realizadas pelos estudantes, nos quais os estudantes expressaram os conceitos aprendidos por meio

da aplicação do conhecimento e do aprofundamento de suas ideias. A Fase 3 propiciou, por meio de discussões, a conexão de conhecimentos prévios com as novas descobertas realizadas na fase anterior. Nesse momento, mostrou-se fundamental o acompanhamento próximo da professora, visto que tais conexões podem promover situações de conflito, como afirmam Hardoim e Batista (2024, p. 6), pelo fato dos estudantes “reconhecerem, ou não, a necessidade de reformar o pensamento prévio sobre aquele contexto”.

Nas interações discursivas do episódio 4 e do subsequente (Figura 5), por se tratar de atividades de cunho prático (mão na massa), observa-se que os estudantes trabalham de forma colaborativa, com foco e determinação, resolvendo situações-problema e desenvolvendo propostas em equipes, tais atitudes e habilidades são fundamentais em diferentes disciplinas e áreas do conhecimento (Andrade; Sartori, 2018).

Atividades que propõem a experimentação e a criatividade, empregando a técnica *hands-on* (mão na massa), são importantes na construção do raciocínio e de conhecimentos científicos (Espinosa, 2018; Khan; Krell, 2019). Tais práticas colocam os estudantes no centro do processo de aprendizagem, pois permitem que vivenciem a ciência de forma prática e significativa, sob uma perspectiva construtivista. Essa ferramenta poderosa, em geral, está presente na STEAM por meio de propostas de ensino baseadas em desafios, resolução de problemas, simulações e construção de produtos (Pugliese, 2020), o que auxilia os estudantes a desenvolver habilidades científicas e a compreender conceitos complexos a partir de métodos e conceitos científicos básicos, necessários para a aprendizagem por investigação (Küçükaydin; Ayaz, 2025).

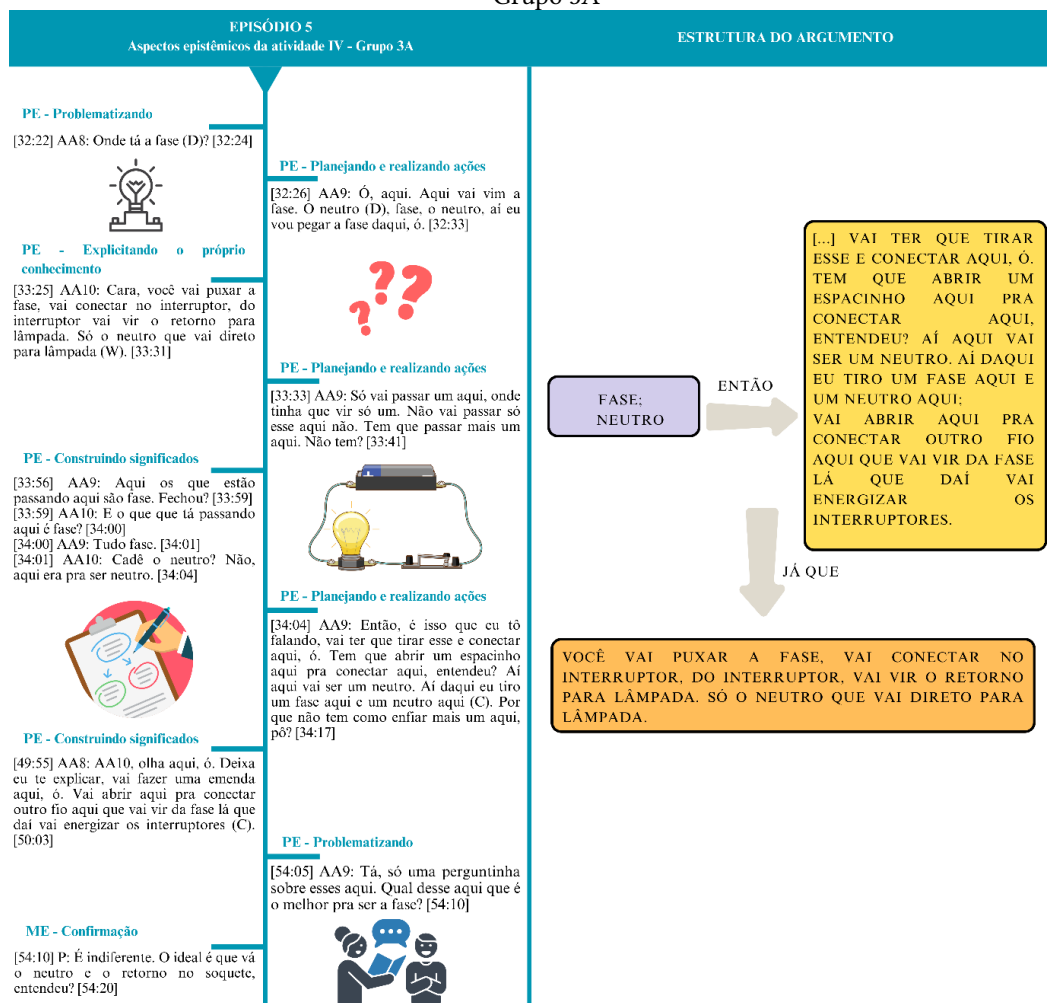
Na atividade IV, dedicada à execução e construção do protótipo, os estudantes direcionaram-se ao laboratório de Física, local que oferece bancadas apropriadas para o trabalho seguro, no qual foram supervisionados pela professora durante todo o processo. Dessa atividade, selecionou-se o próximo episódio, Figura 5, que mostra os aspectos epistêmicos e o argumento produzido pelos estudantes do Grupo 3A.

Nas interações discursivas do episódio 5 (Figura 5), observou-se que as práticas epistêmicas mobilizadas com maior frequência pertencem à instância social da produção do conhecimento. Poucas falas abordaram um teor teórico nessa atividade, conforme se pode observar nas enunciações dos integrantes do Grupo 3A, os quais discutiram conhecimentos técnicos, atendendo à expectativa por ser uma atividade voltada à construção de um protótipo.

No episódio 5, caracterizado como um momento de “mão na massa”, os estudantes enfrentam uma problematização: “onde tá a fase? (AA8)”. Diante dessa enunciação, que configurou um novo desafio para o grupo, iniciou-se uma discussão sobre a natureza dos condutores (fio fase e fio neutro) e suas respectivas emendas. Essa interação mobilizou as práticas *planejando e realizando ações e construindo significados*. Ao final, após o estudante AA9 questionar novamente sobre a identificação do condutor fase, a professora, por meio do movimento de *confirmação*, validou o enunciado feito anteriormente por AA10 e respondeu: “É indiferente. O ideal é que vá o neutro e o retorno no soquete, entendeu? (P)”.

O argumento gerado a partir desse episódio, Figura 5, traz a estrutura básica de Toulmin D-

Figura 5: Infográfico com os aspectos epistêmicos e elementos do TAP referentes ao episódio 5 da atividade IV – Grupo 3A



Fonte: Dados da pesquisa. Legenda: ME - Movimento Epistêmico; PE - Prática Epistêmica; D - Dado; C - Conclusão; W - Garantia.

C-W. Sendo que, o dado e a conclusão resultam das práticas epistêmicas *planejando e realizando ações*, enquanto a garantia é sustentada pela prática *explicitando o próprio conhecimento*.

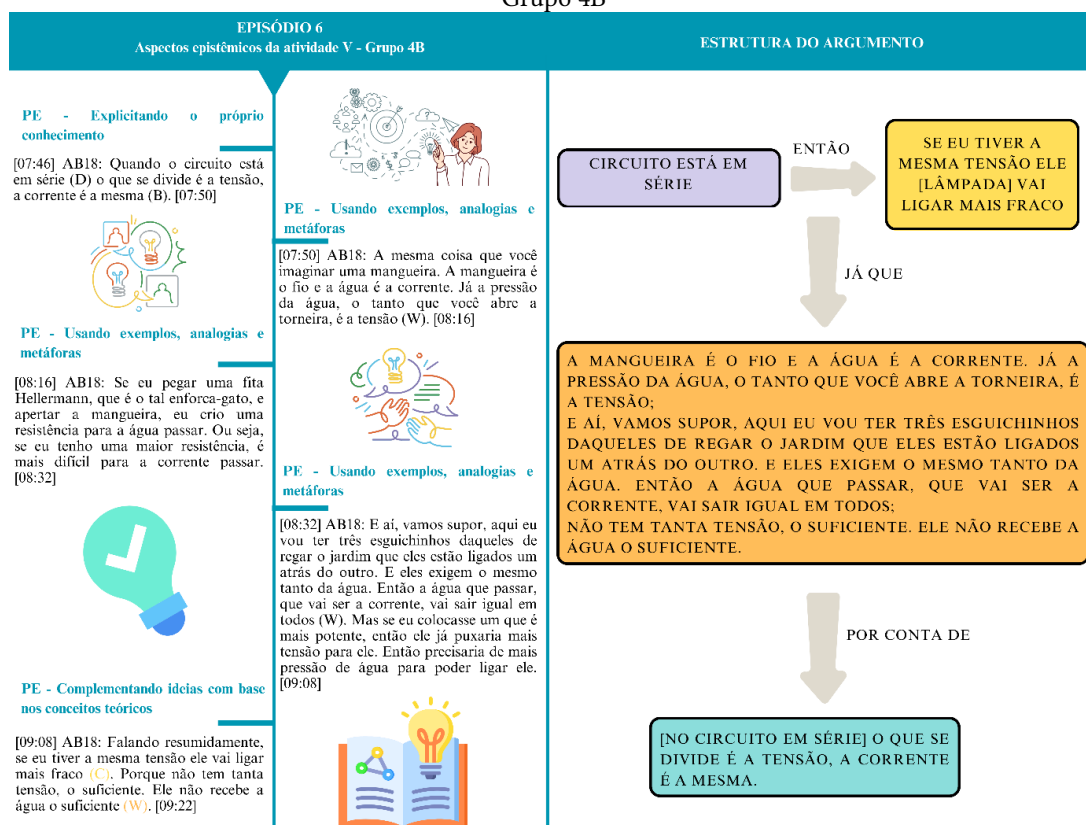
Por fim, no episódio 6, Figura 6, é destinado ao recorte da apresentação do protótipo à comunidade escolar, etapa que compreende a quinta fase da abordagem STEAM: Socializar o Conhecimento Produzido. A apresentação ocorreu no *hall* de entrada do *campus*, para a qual foram convidados os servidores (via e-mail) e os estudantes presentes na instituição.

Os grupos organizaram seus protótipos e realizaram a testagem final durante o primeiro horário, correspondente à aula de Física da turma participante da pesquisa. No segundo horário, o espaço foi aberto à visitação de outras turmas, as quais foram acompanhadas por seus respectivos professores. A apresentação estendeu-se ao longo do primeiro intervalo, motivada pelo aumento no fluxo de estudantes e servidores naquele período. O evento ocorreu em dois dias: na quinta-feira, com a participação da turma B, e na sexta-feira, com a turma A. Em ambos os dias, a organização estrutural e o tempo de exposição mantiveram-se idênticos.

Para apresentação dos resultados e das análises dessas atividades, selecionou-se o episódio 6.

O infográfico disposto na Figura 6 ilustra um recorte da apresentação desenvolvida pelo Grupo 4B. Os resultados obtidos indicam o surgimento de uma estrutura do argumento composta por quatro elementos do TAP, na qual o dado (D) e a conclusão (C) são sustentados pela garantia (W) e apoio (B). O elemento de apoio, mobilizado por meio da prática epistêmica *explicitando o próprio conhecimento*, reforça que esse elemento, situado abaixo da garantia, atua como uma afirmação categórica de fato fundamentada na teoria (Toulmin, 2006).

Figura 6: Infográfico com os aspectos epistêmicos e elementos do TAP referentes ao episódio 6 da atividade V – Grupo 4B



Fonte: Dados da pesquisa. Legenda: PE - Prática Epistêmica; D - Dado; C - Conclusão; W - Garantia; B - Apoio.

A prática epistêmica *usando exemplos, analogias e metáforas* foi a mais mobilizada pelo estudante AB18, mostrando que o estudante apresenta seu protótipo buscando maneiras de atribuir um significado, utilizando analogias, entre uma nova informação e um conhecimento já existente (Zambon; Terrazan, 2013). A analogia estabelece relação de similaridade, dizemos que uma coisa é como outra coisa, de forma parcial, podendo ser usada como uma comparação dos fenômenos/conceitos desconhecidos ou pouco conhecidos com situações conhecidas e familiares para os estudantes (Godoy, 2002; Perelman; Olbrechts-Tyteca (2005); Zambon; Terrazan, 2013).

O estudante AB18 compara o fio elétrico a uma mangueira de jardim, estabelecendo que o fluxo de água representa a corrente elétrica. Sob essa lógica, a tensão fornecida ao circuito elétrico estaria relacionada à pressão da água, “o tanto que você abre a torneira” (AB18). A resistência elétrica é comparada à fita Hellermann (enforca-gato), ou seja, quando colocamos a fita Hellermann em volta da mangueira e apertamos surge uma resistência para a passagem da água. Dessa forma, ele mostra a relação inversamente proporcional entre a resistência e a corrente elétrica, enunciando que “se eu

tenho uma maior resistência, é mais difícil para a corrente passar” (AB18).

O estudante também compara as três lâmpadas em série do seu protótipo a três “esguinchinhos” de regar o jardim, ressaltando que a corrente elétrica (a água) mantém-se a mesma para todas as lâmpadas. Por fim, *complementa a ideia com base nos conceitos teóricos*, quando lâmpadas de mesma especificação são ligadas em série, a resistência equivalente do circuito aumenta, o que reduz a corrente elétrica total e, conseqüentemente, divide a diferença de potencial nos seus terminais, resultando em uma luminosidade mais fraca. AB18 retoma a analogia enunciando que se “não tem tanta tensão, o suficiente, ele não recebe a “água” o suficiente” (AB18).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo da importância da argumentação e da apropriação de práticas epistêmicas na construção do conhecimento na educação científica, e para alcançar o objetivo deste trabalho, verificou-se que os elementos da abordagem STEAM presentes nas atividades investigativas possibilitaram a argumentação no ensino de Física com a temática de circuitos elétricos. Estes, em conjunto com os movimentos epistêmicos docentes, propostos por Silva (2011) e Freire (2021), favoreceram um ambiente no qual os estudantes se engajaram tanto nas realizações das atividades quanto nas interações discursivas, contribuindo para a mobilização das práticas epistêmicas das três instâncias sociais: produção, comunicação e avaliação do conhecimento.

Além disso, verificou-se a predominância das práticas epistêmicas referentes à instância social da comunicação do conhecimento nos episódios de ensino selecionados. Acredita-se que esse resultado possui relação direta com as atividades investigativas propostas e com os elementos da abordagem STEAM. Afinal, essa instância é constituída pela prática epistêmica geral, *socializando interpretações*, fator que viabilizou o surgimento de práticas específicas voltadas à compreensão dos conceitos de circuitos elétricos.

Todavia, pretende-se contribuir para além da Física, com as discussões na área das Ciências que buscam promover um processo de aprendizagem baseado em um papel mais ativo dos estudantes, pautando-se em visões mais complexas da ciência e das práticas epistêmicas, como forma de desafiar o ensino baseado unicamente na transmissão e memorização de conteúdos científicos. Este é um desafio para os professores, considerando que o processo desenvolvido nesta pesquisa não se restringe à aprendizagem baseada em conceitos, mas, sobretudo, no desenvolvimento de pensamento crítico-reflexivo, defendido por meio da argumentação.

Por meio da análise dos argumentos, utilizando o Padrão Argumentativo de Toulmin (2006), verifica-se, na maioria dos episódios selecionados, a presença dos elementos de *apoio*, o que demonstra que os estudantes estavam engajados e envolvidos nas realizações das atividades, favorecendo as interações discursivas e a fomentação de argumentos mais elaborados. Destaca-se, também, que a maioria dos elementos de *garantia* e *apoio* foi formada pela prática epistêmica *complementando ideias com base nos conceitos teóricos* referente a instância social da avaliação do conhecimento.

Por fim, diante do exposto, esta pesquisa apresenta propostas de atividades investigativas com elementos da abordagem STEAM, as quais colaboram para o engajamento dos estudantes, favorecendo

as interações discursivas em sala de aula e, consequentemente, a argumentação no ensino e aprendizagem de conceitos científicos com o desenvolvimento das práticas epistêmicas. Sendo assim, almeja-se trazer contribuições relevantes para as áreas de Educação Científica e da Prática Docente.

5. Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), ao programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), ao Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) e aos participantes desta pesquisa, que contribuíram para este estudo na área da educação no ensino de Física.

Referências

- AMADO, João. A formação em investigação qualitativa: Notas para a construção de um programa. In: COSTA, Antônio Pedro; SOUZA, Dayse Neri. (org). **Investigação Qualitativa: Inovação, Dilemas e Desafios**. 3ª ed. Ludomedia: Lisboa, 2015. p. 39-68.
- ANDRADE, Julia Pinheiro; SARTORI, Juliana. O professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 319-359.
- ARAÚJO, Angélica Oliveira de. **O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de química**. 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/FAEC-85BKEK>. Acesso em: 10 set. 2022.
- BORGES, D. R.; SILVA, A. C. T.; NASCIMENTO, E. D. O.; FREIRE, F. A. **Movimentos epistêmicos em uma atividade investigativa de Química**. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2013. p. 1-8 Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1492-1.pdf. Acesso em: 23 jun. 2024.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula: In: SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos; GRECA, Ileana Maria. (Ed.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Editora Unijuí, 2015. v. 2 Edição Revisada. p. 13-47.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DUSCHL, Richard A. Quality argumentation and epistemic criteria. In: ERDURAN, Sibel; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar. (Eds) **Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008. v. 35. p. 159-175.
- ESPINOSA, Jairo Botero. Educación STEM: Introducción a uma nueva forma de Enseñar y Aprender. STEM Educación Colombia, 2018.
- FREIRE, Felipe Aragão. **Práticas epistêmicas e argumentação em uma atividade investigativa de Física**. 2021. 223 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/14670>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- GAROFALO, Débora. Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado. Nova Escola, 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/11897/como-as-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado>. Acesso em: 20 fev. 2022.
- GODOY, Luis A. Sobre la estructura de las analogías en ciencias. **Interciencia**, v. 27, n. 8, p. 422-429, 2002. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/339/33907107.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- HARDOIM, Edna Lopes; BATISTA, Fabiane de Mesquita. **Desenvolvimento do Pensamento**. 1ª Ed. Sorriso,

MT: Ed das Autoras, 2024.

HARDOIM, Edna Lopes; CAMPOS, Denise Caldas; GARIN, Douglas Mendonça; MARASSI, Iana Santos; COSTA, Luciele Matos do Carmo. Abordagem STEAM e proposições inclusivas no ensino e aprendizagem de ciências naturais: propostas educativas novas ou inovadoras? 1ª. ed. Sorriso, MT, 2024. 78 p.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; MORTIMER Eduardo Fleury; SILVA Adjane da Costa Tourinho e; DÍAZ J. Epistemic Practices: na analytical framework for science classrooms. In: Paper presented to AERA, New York City, 2008.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; BROCCOS, Pablo. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. Especial, p. 139-159, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/epec/a/hXTqjbmGQktmD5TDqrDDpbf/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; CRUJEIRAS, Beatriz. Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. In: TABER, Keith S.; AKPAN, Ben. (Ed.). **Science Education: An International Course Companion**, 2017. p. 69-80.

KELLY, Gregory J. Inquiry, activity and epistemic practice. **Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation**, v. 41, n. January, p. 99–117, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236867961_Inquiry_Activity_and_Epistemic_Practice. Acesso em: 12 mar. 2022.

KELLY, Gregory. J.; DUSCHL, Richard. A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. In: Annual meeting of the NARST in Science Teaching New Orleans LA, 2002. p. 1–51.

KELLY, Gregory. J.; LICONA, Peter. Epistemic Practices and Science Education. In: MATTHEWS, Michael R. (Ed). History, Philosophy and Science Teaching. **Springer**, 2018. p. 139-165.

KHAN, Samia; KRELL, Moritz. Scientific reasoning competencies: a case of preservice teacher education. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, 19, p. 446-464, 2019. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00063-9>

KÜÇÜKAYDIN, Menşure Alkış; AYAZ, Elçin. Validation of the Scientific Reasoning Competencies Instrument: Relationships with Epistemological Beliefs and Analytical Thinking. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 23, p. 343–363, 2025. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10482-2>

LIDAR, Malena; LUNDQVIST, Eva; ÖSTMAN, Leif. Teaching and learning in the science classroom: the interplay between teachers' epistemological moves and students' practical epistemology. *Science Education*, 90, p. 148-163, 2005. <https://doi.org/10.1002/sce.20092>

LORENZIN, Mariana Peão. **Sistemas de atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM**. 2019. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-10122019-155229/pt-br.php>. Acesso em: 3 abr. 2022.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MORTIMER Eduardo Fleury; MASSICAME, Tomas; TIBERGHIE, Andrée; BUTY, Christian. Uma metodologia de análise e comparação entre as dinâmicas discursivas de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados quantitativos. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Anais do V ENPEC, 2005**. Disponível em: https://abrapec.com/at/as_enpec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p457.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; MUSSI, Leila Maria Prates Teixeira; ASSUNÇÃO, Emerson Tadeu Cotrim; NUNES, Claudio Pinto. Pesquisa quantitativa e/ou qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, v. 7, n. 7, p. 414-430, 2019. <https://doi.org/10.12957/sustinere.2019.41193>

NEVES, José Luis. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, 1996. Disponível em: https://www.academia.edu/download/54648986/PESQUISA_QUALITATIVA_CARACTERISTICAS_USO.pdf. Acesso em: 30 de out. 2022.

NEVES, Jefferson Adriano. **Interações discursivas, práticas e movimentos epistêmicos no ensino de relatividade restrita**. 2020. 304 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São

- Carlos, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/items/261cfa83-85e1-451b-9bfd-ebd7121b843e>. Acesso em: 26 jan. 2022.
- PERELMAN, Chaïn; OLBRECHTS-TYTECA, Lucie. **O tratado da argumentação: a nova retórica**. São Paulo: Martins Fontes, 2005
- PRAIA, João; CACHAPUZ, António; GIL-PÉREZ, Daniel. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132002000200009>
- PUGLIESE, Gustavo Oliveira. STEM EDUCATION- um panorama e sua relação com a educação brasileira. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 1, p. 209-232, 2020. <https://doi.org/10.35786/1645-1384.v20.n1.12>
- QUIGLEY, Cassie F.; HERRO, Dani; JAMIL, Faiza M. Developing a conceptual model of STEAM teaching practices. **School Science and Mathematics**, v. 117, n. 1-2, p.1-12, 2017. <https://doi.org/10.1111/ssm.12201>
- SANDOVAL, William A. Understanding students' practical epistemologies and their Influence on learning through inquiry. **Science Education**, v. 89, n. 4, p. 634– 656, 2005. <https://doi.org/10.1002/sce.20065>
- SANTOS, Carla Magna Moura da Silva. **A geometria fractal e a deficiência visual no contexto do ensino de Ciências inclusivo e da educação integrativa STEAM**. 2022. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2022. Disponível em: <https://ri.ufmt.br/handle/1/5779>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio: Belo Horizonte**, v.17. n. Especial, p. 49-67, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- SASSERON, Lúcia Helena. **Práticas em aula de ciências: o estabelecimento de interações discursivas no ensino por investigação**. 2018. 187 f. Tese (Livre-Docência) – Universidade de São Paulo, São Paulos, 2018. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/48/tde-01082019-120320/en.php>. Acesso em: 17 ago. 2024.
- SASSERON, Lúcia Helena. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 3, p. 563-567, 2019. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030001>
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, 59–77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/>. Acesso em: 5 out. 2024.
- SILVA, Máira Batistoni e. A construção de inscrições e seu uso no processo argumentativo em uma atividade investigativa de biologia. 2015. 263 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-20052015-100507/pt-br.php>. Acesso em: 17 mai. 2022.
- SILVA, Adjane da Costa Tourinho e; MORTIMER, Eduardo Fleury. Aspectos teóricos-metodológicos da análise das dinâmicas discursivas das salas de aula de ciências. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2005, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: ABRAPEC, 2005. Disponível em: www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p335.pdf. Acesso em: 17 mai. 2022.
- TOULMIN, Stephen E. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- TRINDADE, Rui. Experiências educativas e situações de aprendizagem: novas práticas pedagógicas. **1ª edição**. Porto: Asa, 2002.
- XAVIER, Hiago da Conceição. A aplicação do Brainstorming nas aulas de geografia. Relatório de estágio (Mestrado em Ensino de Geografia) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2018. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/57501/1/relatorio_ver_final_thiagoxavier_ens_de_geografia.pdf. Acesso em: 18 nov. 2022.
- ZAMBON, Luciana Bagolin; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Analogias produzidas por alunos do ensino médio em aulas de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1806-1172013000100021>

Informações do artigo

Recebido: 1 de abril de 2025.

Aceito: 12 de agosto de 2026.

Publicado: 23 de agosto de 2026.

Como citar esse artigo (ABNT)

CAMPOS, Denise Caldas; HARDOIM, Edna Lopes. Práticas Epistêmicas e Argumentação dos Estudantes no Ensino de Circuitos Elétricos. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 11, e26010, 2026.

<https://doi.org/10.23926/RPD.2026.v11.e26010.id1143>

Como citar esse artigo (APA)

Campos, D. C. & Hardoim, E. L. (2026). Práticas Epistêmicas e Argumentação dos Estudantes no Ensino de Circuitos Elétricos. **Revista Prática Docente**, 11, e26010. <https://doi.org/10.23926/RPD.2026.v11.e26010.id1143>

Editor da Seção

Dr^a. Ana Cláudia Tasinaffo Alves

Editor Chefe

Dr. Thiago Beirigo Lopes