

MODELOS HEURÍSTICOS NO CONTEXTO DE FEIRA DE CIÊNCIAS

Lucas Antonio Xavier¹, Fernando José Luna²

¹ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Brasil (lucas.perobas@gmail.com)

² Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Brasil

Resumo: É apresentado relato de prática experimental com adoção de instrumentos heurísticos. Objetivamos oportunizar ao aluno condições de melhor desempenho na explicação do trabalho em evento científico. O apoio metodológico foram artigos científicos, modelo de Toulmin e de Gowin e aquisição de materiais para a montagem experimental. O resultado foi positivo ao explicar o experimento histórico disco de Arago. Os alunos compreenderam a importância do conhecimento histórico e o potencial das heurísticas.

Palavras-chave: Modelo de Toulmin; argumentação; diagrama de Gowin; disco de Arago

INTRODUÇÃO

Para começar, o pensamento científico é um dos requisitos necessário para a compreensão do conhecimento de atividades experimentais. O educando fica inseguro ao explicitar o trabalho em evento de feira de ciências. Em primeiro lugar, a Base Nacional Comum Curricular norteia que todos devem “argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias (...)” (BNCC, 2018). Dessa forma, questionamos, como podemos aperfeiçoar a argumentação dos estudantes quando vierem a participar de eventos científicos? Propomos duas alternativas, o modelo de argumentos de Toulmin e o diagrama de Gowin, por possuírem estrutura adequada para o público da educação básica.

Conforme ilustra o leiaute da figura 1,

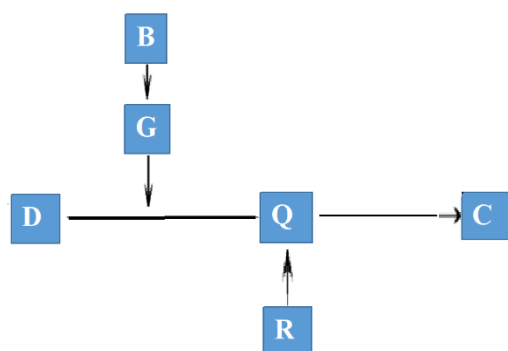


Figura 1: Componentes estruturais de um argumento completo do Modelo de Toulmin. Fonte: Adaptado de Toulmin (2006, p. 150; 1958, p. 104)

esse modelo completo de argumento é importante para o educando poder organizar melhor a narrativa de sua atividade experimental. Principalmente

quando estiver explicando o trabalho em público. Nesse modelo, para o aluno chegar em sua conclusão (C) é necessário ele partir de seus dados (D). Conforme Toulmin (2006) entre os dados e a conclusão, há as garantias (G) suportada pelo apoio (B), no caso a literatura. O autor ainda acrescenta o qualificador modal (Q) e as condições de refutação (R).

Toulmin, criador desse leiaute, queria saber na prática como os argumentos eram aplicados. Ele explicita a necessidade de uma alternativa de argumentos além do modelo formal da matemática (Toulmin, 2006, p. 2).

Primordialmente, o Modelo de Argumentos de Toulmin potencializa a compreensão da história da ciência. E, também, “o estudo de episódios históricos das ciências pode ajudar os alunos a formar uma visão mais precisa da natureza da ciência e aprender sobre conceitos científicos” (MARTINS, SILVA e PRESTES, 2013, p. 2282, tradução nossa). Por conseguinte, exploramos os desdobramentos da experiência histórica de magnetismo de Dominique François Jean Arago (1786-1853). Arago foi aluno, professor e diretor da Escola Politécnica. Também foi diretor do Observatório de Paris e depois do *Bureau de Longitudes* (SOUZA FILHO e CALUZI, 2009). Todavia, deve-se ao físico Arago, a magnetização por correntes elétricas e a descoberta do magnetismo em movimento (ARAGO, 1820, p. 93-102, tradução nossa).

Imediatamente, a usabilidade do modelo de Toulmin envolvendo a história da ciência na preparação dos alunos é mais uma oportunidade de trabalho na educação básica. Acreditamos que “práticas experimentais e participação em eventos científicos

como feira de ciências se mostra uma alternativa complementar de ensino na disciplina de física” (XAVIER *et al.*, 2023). Além do mais, feiras de ciências pode ser consideradas um ambiente para estimular o educando para a ciência e também, “uma das possibilidades de comunicação entre diferentes disciplinas, de forma a potencializar a aprendizagem” (FÁTIMA RODRIGUES *et al.* 2019).

Além do uso do modelo heurístico de Toulmin, fez parte também da atividade experimental a adoção do diagrama de Gowin. Esse diagrama é um instrumento heurístico criado por Gowin (1981) ao elaborar “sua teoria para a educação com a proposição de elucidar o conhecimento, assim como a sua produção no meio educacional (XAVIER, SEGATTO e FERRACIOLI, 2019). A figura 2 ilustra o diagrama com seus elementos constitutivos.

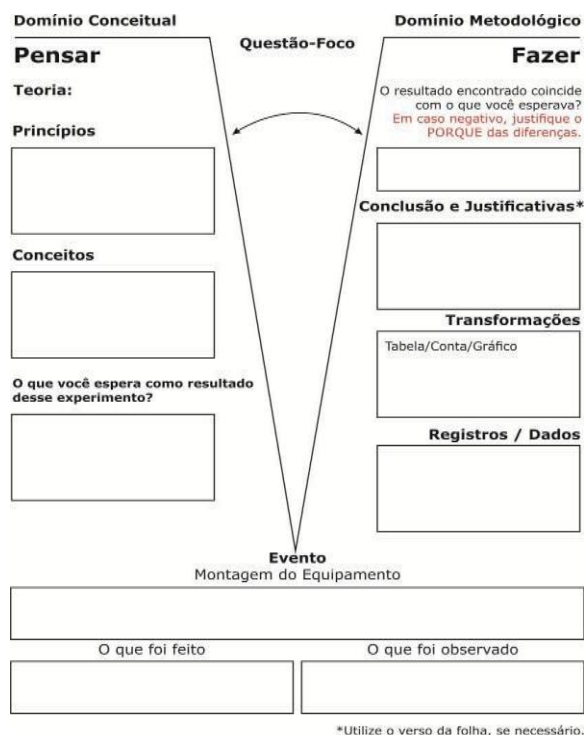


Figura 2: Representação do diagrama de Gowin. Fonte: Prado, adaptado [Novak e Gowin (1984, p. 3)]

O diagrama com esses elementos simboliza o método científico. Também “entendido como um instrumento metodológico norteador tanto do processo de investigação quanto um instrumento de análise e interpretação e avaliação de dados de um estudo” (FERRACIOLI, 2005). É utilizado em diversas disciplinas, principalmente as da área de ciências da natureza. Portanto, a heurística de Gowin possibilita adaptações dependendo das condições de utilização (XAVIER, SEGATTO e FERRACIOLI, 2019). O uso desse instrumento em atividades experimentais pode ser de duas formas, como empacotamento ou desempacotamento de informações.

Essa ficha do diagrama de Gowin ajuda na planificação, acompanhamento e apresentação de atividade experimental. O formato de um V facilita o diálogo, do lado esquerdo, o pensar com o lado direito, o fazer. Na região central fica localizada a pergunta ou o problema a ser solucionado. Cada elemento possui sua importância. A teoria por exemplo, é o apoio para sustentar a base explicativa de uma experiência científica. O parâmetro, princípios, necessário na interpretação do experimento. Corresponde as ideias que formam o conhecimento científico. Conceitos são termos suficientes que tem significados e que ajuda na compreensão do experimento proposto. O evento é onde há a descrição e procedimento metodológico na montagem experimental. O passo a passo dado com os materiais utilizados. É a partir do evento que formulamos a questão-foco.

Do lado do fazer temos os demais elementos. Registros, elemento organizador das observações realizadas e ao mesmo tempo um conjunto de dados para responder à pergunta de pesquisa. Transformações são resultados que advém do que foi feito e observado a partir dos registros. Por fim, temos as conclusões e justificativas, asserções que dão resposta à pergunta ou a continuidade do trabalho com novas questões.

Em um trabalho, Prado e Ferracioli (2017), utilizaram esta heurística como instrumento de orientação de atividades experimentais de física. Ao analisar os resultados identificaram a dificuldades dos alunos com conceitos, leis e teoria do eletromagnetismo. Os usos do diagrama de Gowin é uma “forma de educar a mente para pensar e examinar criticamente a estrutura do conhecimento de um trabalho” (CAPPELLETTA, 2009, p. 52).

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é propor o Modelo de Argumentos de Toulmin e o diagrama de Gowin para promover uma perspectiva de reflexão e compreensão de experimento em eventos científicos.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa de caráter qualitativa com o enfoque em estudo de caso. Os sujeitos, alunos da segunda série do ensino médio da escola da rede estadual Professora Filomena Quitiba, Piúma/ES. Foi solicitado ao grupo diário de bordo, entrega de um resumo, ficha do modelo de Toulmin, ficha do diagrama de Gowin e produção de banner. Foram ofertadas duas oficinas dos modelos heurísticos, uma para a compreensão do Modelo de Argumentação de Toulmin (TAP) e a outra para maior entendimento dos elementos do diagrama de Gowin. Foram disponibilizados aos alunos artigos científicos com abordagem histórica sobre eletromagnetismo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir é explorado a produção dos alunos, conforme é ilustrado na figura 3.

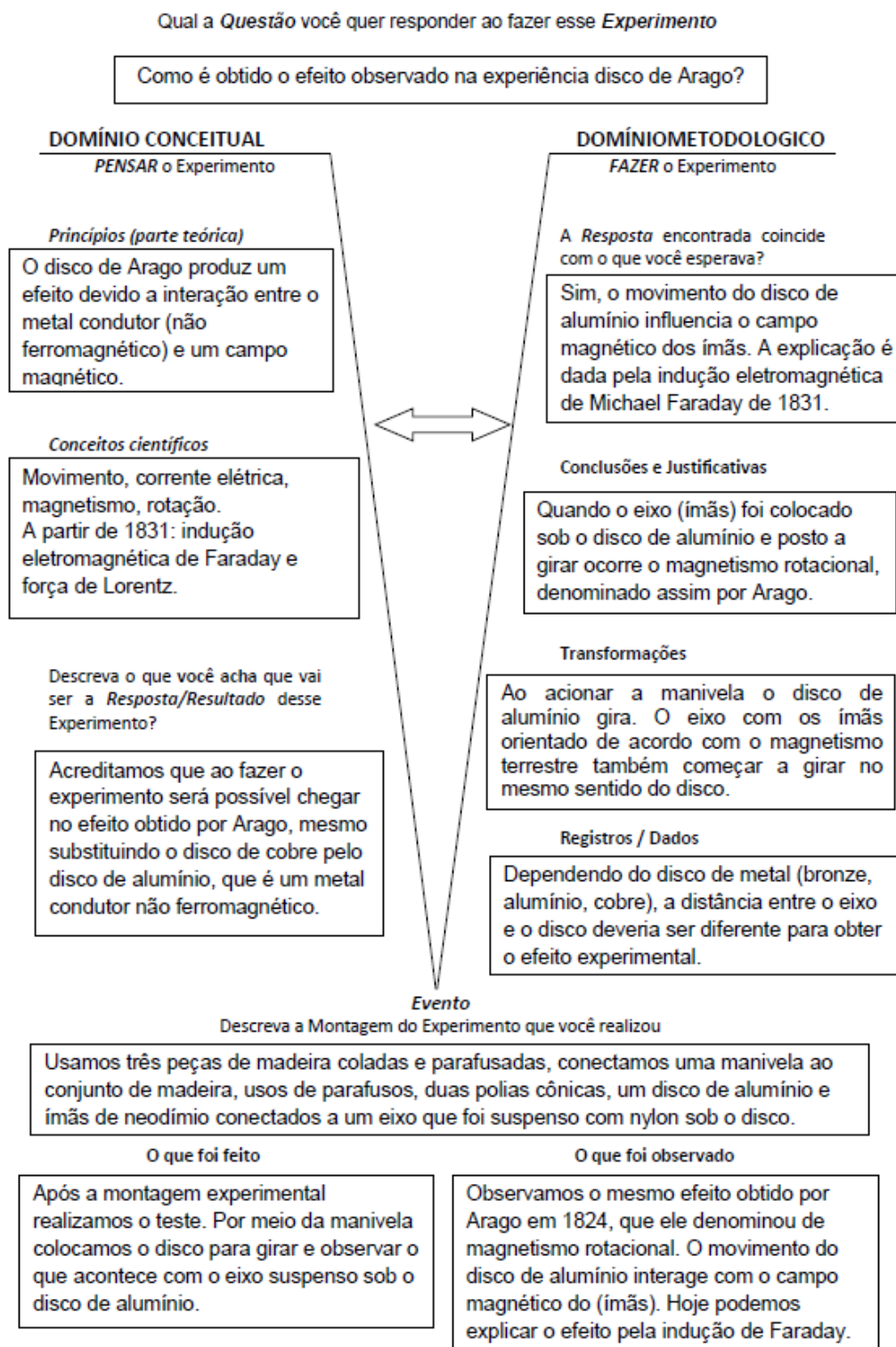


Figura 3: Ficha do diagrama de Gowin do experimento disco de Arago

A figura 3 explicita o diagrama elaborado pelo grupo. Utilizado como um orgazizador das ideias do experimento histórico.

O trabalho envolveu os primórdios do eletromagnetismo, século XIX, com o trabalho de Arago. O trabalho dos alunos de 2023 sobre Arago foi apresentado na escola e em mais dois eventos, intermunicipal e nacional. No evento intemunicipal, Feira de Ciências Sul Capixaba (Fecisc) em Piúma-ES, o grupo continha ses integrantes. E no evento nacional, Ciência Jovem, realizado em Recife-PE, o grupo foi reduzido a dois alunos.

O grupo, após se apropriar dos artigos científicos, adquiriram os materiais de baixo custo e montaram o experimento. Com isso formularam a questão-foco “*como é obtido o efeito observado na expriência disco de Arago?*” Pergunta advinda do evento posto e descrito no diagrama de Gowin. Os artigos foram essenciais para identificar os principios e conceitos colocados no lado esquerdo do diagrama, que é o pensar. Ao descrever o que seria a resposta, estavam na realidade postulando a hipótese. O grupo mostrou o que foi feito e o que foi observado. Usaram diversos materiais e montaram o experimento e posto para o funcionamento. Do lado direito do diagrama realizaram os registros e viram as transformações adquiridas ao acionarem o disco de alumínio. Os alunos concluíram que ao fazer girar o disco de metal condutor não ferromagnético começa a acontecer o fenômeno. Mas, somente quando é aproximado o eixo (ímãs) sob esse disco. O fato foi denominado por magnetismo rotatório. O resultado encontrado coincidiu com a hipótese dos alunos. Explicaram que Faraday, sete anos depois, deu a resposta correta do efeito observado no experimento.

A importância do disco de Arago (Figura 4) está no fato de que o mesmo representa um pouco da história da física relacionada ao eletromagnetismo.



Figura 4: Disco de Arago construído por um grupo de alunos para a Ciência Jovem de 2023. Os materiais foram: 1 disco de alumínio (com eixo para girar), 6 ímãs de neodímio, nylon, madeira, prego e parafuso, manivela e polias cônicas.

Esse conhecimento histórico potencializa o ensino e aprendizagem de conteúdo da física. Aliás, “a

História das Ciências é a história dos homens que se esforçaram por investigar e compreender a estrutura e o funcionamento da natureza” (GAVROGLU, 2007, p. 4).

Por certo, a contribuição de Arago para a nascente teoria eletromagnética de seu deu logo depois do arcabouço construído por Oersted em 1820. Ou seja, graças ao experimento com fios de cobre, corrente e uso da bússola as coisas começaram a fazer sentido. Onde se via eletricidade e magnetismo como temas distintos, isto é, “assuntos distintos começaram a convergir” (RONAN, 2001, p. 45).

Como se pode ver, o nome de Arago entrou para a história por ter descoberto o princípio de produção de magnetismo pela rotação em metal não ferromagnético, além de conseguir demonstrar experimentalmente a importância do movimento na dualidade entre magnetismo e eletricidade.

Na sequência, o grupo selecionado para o evento nacional, Ciência Jovem, ocorrida em Recife-PE (Figura 5) fizeram uso da ficha do diagrama de Gowin, assim como da heurística de Toulmin como estratégia durante a apresentação no evento.



Figura 5: Grupo na Ciência Jovem em 2023. Sobre a mesa a bandeira do município da escola e logo acima o experimento disco de Arago. Ao fundo o banner elaborado pelo grupo e do lado a bandeira do Estado do Espírito Santo. A ida só foi possível com ajuda de custo do Estado. Fonte: SEDU < <https://sedu.es.gov.br/Not%C3%ADcia/alunos-de-piuma-estao-em-pernambuco-representando-o-estado-na-29a-ciencia-jovem>>

Os dois alunos entenderam bem a importância dos elementos constituintes do modelo de argumentação de Toulmin (Figura 6). Os alunos explicaram que

Arago demonstrou que um disco de cobre, posto a girar, fazia com que um objeto imantado, ou um ímã suspenso próximo ao disco, girasse no mesmo sentido. Foi salientado que a explicação meticulosa foi dada por Faraday em 1831 por meio da lei da indução eletromagnética.

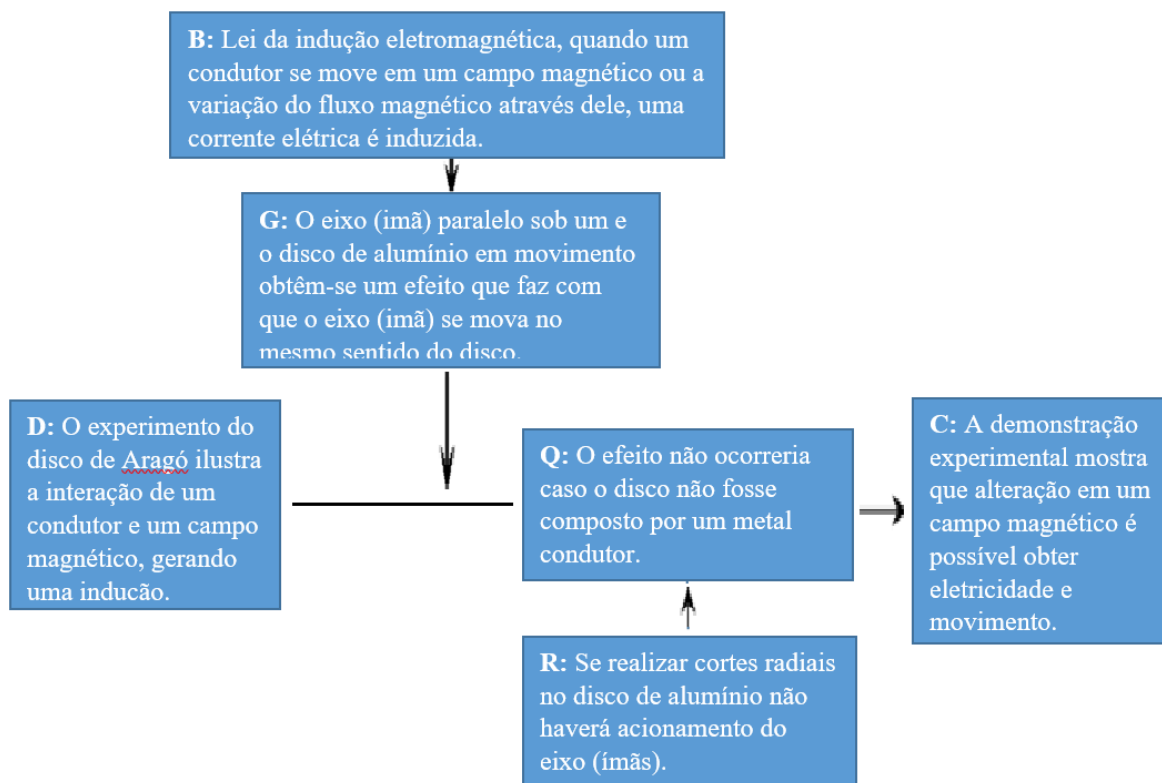


Figura 6: Ficha do TAP (Toulmin) preenchida em função da elaboração experimental do disco de Arago

A figura 6 traz as narrativas elaboradas pelo grupo. Os dados explicitam as informações e fatos levantados pelo grupo, de que a interação do disco de alumínio e o eixo magnetizado produz movimento por indução. Mas, qual a garantia deste movimento? Na montagem experimental, o grupo colocou o eixo paralelo ao disco e viram o movimento de ambos no mesmo sentido. Então eles buscaram apoio na literatura, ou seja, na lei de indução eletromagnética de Faraday proposta sete anos após o experimento de Arago. A lei obtida por meios da experimentação mostrou que no movimento de um material condutor em um campo magnético faz surgir uma corrente (NUSSENZVEIG, 1997, p. 162).

O qualificador modal, que valida um argumento, o grupo analisou de que possivelmente o efeito não seria observado caso o disco não fosse de metal condutor. Qual argumento poderia ser utilizado se o efeito não acontecesse? O grupo destaca para o argumento ser refutado deveria realizar cortes radial no disco de alumínio, assim o eixo magnetizado não entraria em movimento. Neste caso deve ser

realizado novo experimento para ver o que realmente ocorre.

Como se pode ver, o grupo chegou na conclusão a partir dos dados. Assim, “quando determinamos que um determinado argumento pertence a um determinado campo, apontamos para a forma como devemos entendê-lo” (GOODNIGHT, 1982, p. 214-227, tradução nossa). Demonstraram experimentalmente que a alteração em um campo magnético pode ser obtida um movimento. Por conseguinte, a explicação do fenômeno observado foi devidamente explicada por Faraday. Por isso, Peruzzo (2013) explica que “o campo magnético variável produzido pela rotação do ímã induz correntes elétricas no disco de alumínio. A interação dos dois campos magnéticos provoca a rotação do disco de bronze, no caso mesmo sentido do conjunto de ímãs” (PERUZZO, 2013, p. 224). Faraday compreendeu bem os trabalhos de Oersted, de Arago e também de Ampère (não abordado aqui) e sua aptidão experimental fez dele obter sucesso em 1831 ao apresentar a lei da indução eletromagnética.



Desse modo, podemos afirmar a posteriori que a inserção do Modelo de Argumentos de Toulmin e do diagrama de Gowin na atividade experimental disco de Arago inserido na disciplina de física para o contexto de feira de ciências constitui um instrumento promotor do pensamento científico dos alunos.

É de salientar que a oficina pedagógica da heurística de Gowin foi relevante para o aprendizado experimental, pois “é um recurso de grande potencial para familiarização com a cultura do Diagrama de Gowin” (XAVIER e SEGATTO, 2018, tradução nossa). Ao mesmo tempo, o diagrama mimetiza o método científico.

CONCLUSÃO

Resumidamente, a atividade experimental, disco de Arago, se mostrou relevante, pois é a primeira vez que foi abordada, essa parte da história da física, na feira de ciência da escola. Assim como, a participação dos alunos na Ciência Jovem em Recife trazendo a contribuição de Arago. A atividade mostrou que é possível explorar a história do princípio de produção de magnetismo pela rotação de condutor não magnético. Enfim, com o suporte do Modelo de Argumentação de Toulmin, do diagrama de Gowin e de artigos científicos os alunos conseguiram demonstrar experimentalmente a importância do movimento na dualidade entre magnetismo e eletricidade.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo – SEDU, devido ao Pró-Docência Stricto sensu. À CAPES devido ao Programa de Apoio à Pós-graduação (PROAP). Aos organizadores e avaliadores do V Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia por darem contribuições valiosas para a qualidade da divulgação do conhecimento científico interdisciplinar que envolvem ciência e tecnologia.

REFERÊNCIAS

ARAGO, François. Expériences relatives à l'aimantation du fer et de l'acier par l'action du courant voltaïque. Annales de Chimie et de Physique 15, p. 93-102 (1820). Disponível em <http://www.ampere.cnrs.fr/ice/ice_page_detail.php?lang=fr&type=text&bdd=koyre_ampere&table=ampere_text&bookId=4&typeofbookDes=Textesci&pageOrder=1&facsimile=off&search=no>. Acessado em 24/fev/2024.

CAPPELLETTO, Eliane. O Vê de Gowin conectando teoria e experimentação em física geral: questões didáticas, metodológicas e epistemológicas relevantes ao processo. Porto

Alegre, 297 p., 2009. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FÁTIMA RODRIGUES, Chirlei et al. Educação científica mediada por feira de ciências na Educação Básica—um enfoque CTSA. Cadernos de Educação Básica, v. 4, n. 1, p. 58-67, 2019. DOI: <https://doi.org/10.33025/ceb.v4i1.2448>

FERRACIOLI, Laércio. O “V” Epistemológico como Instrumento Metodológico para o Processo de Investigação. Didática Sistemática, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, v.1, p.106-125. 2005.

GAVROGLU, Kostas. O passado das ciências como história. PORTO EDITORA, 2007.

GOODNIGHT, G. Thomas. The personal, technical, and public spheres of argument: A speculative inquiry into the art of public deliberation. The Journal of the American Forensic Association, v. 18, n. 4, p. 214-227, 1982.

GOWIN, D.B. Educating. Ithaca, Cornell University Press, 1981.

MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino; PRESTES, Maria Elise Brzezinski. History and Philosophy of Science in Science Education, in Brazil. In: International handbook of research in history, philosophy and science teaching. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013. p. 2271-2299.

Ministério da Educação, Base Nacional Comum Curricular (2018). Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em fev. 2024.

NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. Learning how to learn. Cambridge University Press, 1984.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. Curso de física básica: Eletromagnetismo (vol. 3). Editora Blucher, 1997.

PERUZZO, Jucimar. Experimentos de física básica: eletromagnetismo, física moderna e ciências espaciais / Jucimar Peruzzo. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

PRADO, Ramon Teodoro do; FERRACIOLI, Laércio. Utilização do Diagrama V em Atividades Experimentais de magnetismo em Sala de Aula de Ensino Médio. Revista do professor de Física, v. 1, p. 1-14, 2017.

RONAN, Colin A. História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge, volumen 4: a ciência nos séculos XIX e XX / Colin. A. Ronan; tradução, Jorge Enéas Forte; revisão técnica, Marcelo Glaizer. – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 2001.



SOUZA FILHO, Moacir Pereira de; CALUZI, João José. Sobre as experiências relacionadas à imantação do ferro e do aço pela ação da corrente voltaica: uma tradução comentada do artigo escrito por François Arago. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 1603.1-1603.12, 2009. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbef/a/w6CgmXh3r95PLRTcMTZQm8b/>. Acesso em Acesso em fev. 2024.

TOULMIN, Stephen Edelston. Os Usos do Argumento. Trad. Reinaldo Guarany e Marcelo Brandão Cipolla. 2 Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

XAVIER, Lucas Antonio *et al.* O diagrama de Gowin potencializando as atividades experimentais em eventos científicos. *Revista de enseñanza de la física*, v. 35, n. 2, p. 133-150, 2023. Doi: <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v35.n2.43716>

XAVIER, Lucas Antonio; SEGATTO, Breno Rodrigues. GOWIN DIAGRAM MEASURED BY PEDAGOGICAL WORKSHOP IN THE SCIENCE FAIR CONTEXT. *Int. J. of Adv. Res.* 6 (Dec). p. 734-740, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/8193>

XAVIER, Lucas Antonio; SEGATTO, Breno Rodrigues; FERRACIOLI, Laércio. Feira de Ciências: uma Proposição Metodológica para articular Teoria-Prática utilizando o Diagrama V. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, v. 9, n. 01, 2019.