



ETNOTECNOLOGIA NO ENSINO DE FÍSICA: COMPREENDENDO CONCEITOS DA TEMPERATURA E CALOR A PARTIR DE TECNOLOGIA TRADICIONAL

Jossias João Domingos¹, Marcelo Borges Rocha²

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Angola (jossiasjd87@gmail.com)

² Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil (marcelo.rocha@cefet-rj.br)

Resumo: O estudo teve como objetivo analisar contribuições da etnotecnologia no ensino de conceitos da temperatura e calor. É uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e exploratório. A coleta de dados foi feita por meio da observação participante e entrevista. Os dados foram analisados na base da análise textual discursiva. Os resultados indicam possibilidades de forja artesanal ser recurso didático para o ensino dos conceitos da temperatura e calor na comunidade do Cuemba, em Angola.

Palavras-chave: ensino da Física; etnofísica; saberes locais; educação intercultural

INTRODUÇÃO

A Física ensinada nas comunidades tradicionais, durante muito tempo, tem sido abordada de forma desvinculada dos contextos culturais dos alunos, o que de alguma forma tem contribuído na desvalorização das práticas culturais, bem como na falta de interesse pela Física por parte dos alunos.

De acordo com Odora (2002, p. 38) “a ciência moderna precisa reconhecer que ela é apenas uma entre muitas formas de conhecer o mundo. A monocultura do saber é um projeto excludente”. Nesta ótica, para se pensar na promoção da interculturalidade no Ensino de Física, principalmente em comunidades culturalmente conservadoras, as práticas pedagógicas não devem ser abordadas apenas na perspectiva ética, mas também, ter em atenção sua vertente étnica (Rosa e Orey, 2014)

Para enfatizar, a Física que a escola promove nos dias de hoje não apareceu nos livros do dia para noite. É resultante de um longo processo de construção e reconstrução até que suas teorias e conceitos foram aceitos (Sezerdelo, 2012). As práticas culturais possuem dinâmica própria de transformação e ressignificação. Apesar da sua resistência, a escola continua a desvalorizar saberes culturais, ignorando sua lógica e contribuição para a compreensão do mundo. Este distanciamento, ao nosso ver, revela a necessidade de um diálogo inclusivo capaz de reconhecimento a legitimidade das práticas culturais e suas técnicas como uma das fontes originárias do desenvolvimento científico e tecnológico.

O conceito da tecnologia é muitas vezes associado ao desenvolvimento científico e industrial (Trevisan,

2012). A tecnologia é um patrimônio da humanidade. Não constitui um produto de sociedade economicamente avançada (Álvaro, 2005). Para além disso, o fato de as sociedades desenvolvidas continuar com sua estratégia de ignorar as descobertas tecnológicas de caráter tradicional, não significa sua inexistência. Contribui na percepção limitada do conceito da tecnologia. Neste sentido, a tecnologia é concebida como um conjunto de conhecimentos e técnicas científicas com finalidade de resolução dos problemas sociais. Essa concepção, muitas vezes é baseada apenas nos conhecimentos e técnicas de origens ocidentais, ignorando outras formas de produção presentes nos diferentes conteúdos.

O conceito de tecnologia vai além do específico (Cupani, 2013). Inclui práticas tradicionais e modernas (Silva, 2013). Implica dizer que o conceito de tecnologia abrange as técnicas de toda as classes sociais. Entretanto, o reconhecimento da tecnologia como uma construção de caráter social e cultural, ressignifica seu entendimento acerca da sua origem, ancorada nos modos de fazer dos diferentes povos culturais ao longo dos tempos. Assim, as técnicas locais podem ser compreendidas como tecnologias tradicionais ou etnotecnologias.

É nesta lógica que emerge o conceito da etnotecnologia, compreendido como um conjunto de conhecimentos, técnicas e práticas desenvolvidas por membros de uma comunidade específica. O conceito de etnotecnologia valoriza os saberes dos artífices culturais, ao reconhecer que diferentes sociedades constroem soluções tecnológicas próprias.



Estudos focados sobre a educação intercultural têm revelado que membros das comunidades culturais desenvolveram técnicas locais baseadas na observação da natureza e na experiência acumulada ao longo dos anos (D'Ambrósio, 2015; Cassela, 2025; Domingos et al. 2025). Estas etnotecnologias não devem ser ignoradas. Podem em alguns casos contribuir para a compressão de conceitos da Física, principalmente nas escolas inseridas nas comunidades culturais sem laboratório de Física. Desse modo, ao ampliar o entendimento do conceito de tecnologia universal para um olhar plural, a etnotecnologia constrói pontes para a valorização da diversidade de conhecimentos, contribuindo para a construção de abordagens mais inclusivas no ensino, especialmente no contexto africano, onde as práticas culturais desempenham um papel relevante na organização social e relação com a natureza.

As etnotecnologias presentes nas comunidades dos alunos, no caso concreto da forja artesanal, pode ser utilizada como um potencial recurso didático para a discussão dos conteúdos da Física tanto na sala de aula como fora dela. A forja artesanal pode ser útil para o desenvolvimento do diálogo com o conhecimento científico, visto que é uma tecnologia local constituída por um conjunto de saberes historicamente construídos, que revela de forma prática como as comunidades locais interpretam, explicam e interagem com os fenômenos naturais.

A falta de inclusão das práticas culturais no Ensino de Física, tem sido assunto de discussão no contexto acadêmico. Essa discussão fundamenta-se no enfoque etnofísico (Anacleto, 2007; Pinheiro, 2010; Santos e Madruga, 2022; Quiñones, 2023; Domingos et al., 2024). A etnofísica pode ser entendida como estratégia pedagógica que reconhece a integração dos saberes culturais no processo de ensino de Física. Estes autores corroboram com (Vigtsky, 1995; Walsh, 2008; Quijano, 2010; Santos e Meneses, 2010; Santos, 2011; Freire, 2017), que criticam as práticas pedagógicas que desvalorizam os saberes existentes nas práticas culturais, bem como a falta da educação dialógica e intercultural no Ensino de Ciências.

De acordo com Wieczorkowski, Pesovento e Téchio (2018), a etnofísica é um novo enfoque com finalidade de ressignificar as práticas pedagógicas que ao longo dos anos desvalorizam as formas de pensar das comunidades culturais. Ao incluir as etnotecnologia no ensino de Física, a etnofísica não estará a substituir estratégias pedagógicas arquitetadas pela ciência ocidental. Estará a evidenciar oportunidades aos professores de reflectir sobre suas práticas didáticas na sala de aulas, fazendo releitura dos fenômenos da natureza de forma pluralista e intercultural.

A utilização da etnofísica para fins educacionais, requer em primeiro lugar investigar as práticas

culturais das comunidades, só assim que será possível a sua discussão na sala de aula. Quando os conteúdos da Física são abordados a partir das etnotecnologias presentes nas comunidades onde está inserida a escola, pode influenciar na motivação pela disciplina ou mesmo pela própria ciência, já que valoriza as actividades do dia a dia do aluno. É nesta ótica que as etnotecnologias presentes nas comunidades dos alunos podem servir de recursos didáticos para favorecer diálogo entre saberes culturais e a Física escolar.

De notar que, o conceito de etnotecnologia ainda se encontra em processo de reconstrução. Refere-se a um conjunto de técnicas e práticas desenvolvidas pelos membros de uma comunidade específica (Castro, 2010; Ferreira, 2015; Moura, 2024 e Araujo, 2024). É uma tecnologia produzida de forma local, sem apropriação dos conhecimentos científicos (Moura, 2013). A etnotecnologia nasce da necessidade de desenvolver técnicas para solucionar problemas práticos dentro de um grupo especificamente cultural (Reis e Rosenau, 2018).

No entanto, a etnotecnologia pode exercer o papel de minilaboratório didático alternativo, como meio de ensino artesanal com finalidade de favorecer a aprendizagem significativa e contextualizada em uma comunidade específica.

Neste sentido, quando as práticas culturais fazem parte do processo de Ensino das Ciências, a ciência deixa de ser apenas como uma herança de evidência científica e passa a assumir o carácter sociocultural ao dialogar com outras formas de saberes. Essa articulação para além de ampliar a compreensão do sentido intercultural da ciência, abre caminhos para uma nova era onde a ciência e a cultura se conectam, se completam e coexistam.

OS TUTCHOKWE E SUAS ETNOTEKNOLOGIAS

O povo Tchokwe faz parte do grupo bantu, originários da região do Sahara, no continente Africano. Com a invasão colonial do continente africano, bem como a transformação dos reinos em países imposta pelo sistema ocidental, o povo Tchokwe foi dividida. Hoje, o povo Tchokwe está localizado na República Democrática do Congo, Zâmbia, Moçambique e em Angola. Em Angola, ocupam a região leste, especificamente as Províncias de Lunda Norte, Lunda Sul e Moxico e Moxico Leste. Em relação a Província do Bié, o povo chokwe está localizada maioritariamente no Município do Cuemba.

Quanto à prática cultural, sendo um povo artífice, os Tchokwe são também excelentes caçadores, pescadores, agricultores, curandeiros, guerreiros e ferreiros, o que favoreceu sua expansão (Miller, 1969).

Historicamente, é um povo que revela uma longa tradição de domínio técnico e simbólico sobre o

manejo do ferro. Desenvolveram habilidades de forjamento por habitar em zonas com maior quantidade de minério, (ver a Figura 1), (Bastin, 1999). Isso indica que a presença abundante de cursos minerais de ferro nas áreas onde vivem não apenas facilitou o acesso à matéria prima, mas também estimulou o desenvolvimento de técnicas próprias de extração e transformação do metal.

É uma prática tradicional construída ao longo dos anos e transmitidas de geração a geração. A forja local nasce na eminência de resolução de problemas locais. Sua função é de produzir diferentes materiais de trabalho, tais como: faca, catana, machado, entre outros.



Figura 1. Lutengo: forja artesanal do povo Tchokwe

A prática da forja artesanal no contexto sociocultural do povo Tchokwe é uma etnotecnologia raizada na cosmovisão africana, constituindo por um conjunto de saberes com lógica e significado próprio. Seus saberes podem facilitar para compressão dos conceitos da Física, favorecendo deste modo aprendizagem significativa.

Assim, ao reconhecer o contributo da etnotecnologia no Ensino de Ciências, instiga questionar de que modo as etnotecnologias podem impactar o Ensino de Física, especialmente em comunidades africanas marcadas pela preservação de práticas locais? Diante do exposto, o estudo teve como objetivo analisar as contribuições da etnotecnologia no ensino dos conceitos da temperatura e calor, a partir da forja artesanal.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi de caráter qualitativo (Gil, 2019), permitindo compreender as percepções dos forjadores da comunidade Tchokwe do Município do Cuemba, Província do Bié, Angola. É uma pesquisa descritiva (Bogdan e Biklen, 2006), visto que buscou explicar as potencialidades da forja artesanal enquanto uma

tecnologia local, no contexto sociocultural do Cuemba, para ensino Física. É exploratória (Marconi e Lakatos, 2003), já que os saberes culturais que emergem na prática de forja artesanal no contexto sociocultural do Cuemba ainda são pouco explorados.

O estudo contou com uma amostra de 5 (cinco) forjadores. A coleta de dados foi através da observação participante (Faermam, 2014), o que possibilitou registrar todo processo de funcionamento da forja artesanal e de fabricação dos instrumentos de trabalho. Procedeu-se à aplicação de entrevistas a 2 (dois) forjadores, o que possibilitou compreender o funcionamento da forja artesanal a partir das suas narrativas dentro da lógica cultural.

A técnica da análise dos dados utilizada foi sustentada a partir da análise textual discursiva (Moraes e Galiezi, 2016), é uma metodologia qualitativa não linear que consiste na desconstrução e reconstrução de conceitos, utilizando processos da unitarização, categorização e produções de metatextos derivadas das análises e sínteses. O que permitiu ao pesquisador compreender o objeto de estudo a partir dos significados atribuídos pelos forjadores do contexto sociocultural do Cuemba, em Angola.

Como ponto de partida, fez-se a separação das ideias relevantes extraídos nos registros da entrevista e da observação participante. Em seguida, organizou-se as ideias relevantes por categorias, a partir de suas semelhanças, tais como: significação simbólica da forja local no Cuemba, cosmovisão e saber ancestral, valorização da identidade cultural, Relação dialogista intercultural, entre outras. Por fim realizou-se a interpretação analítica das categorias, elaborando deste modo o metatexto, o que possibilitou compreender as potencialidades dos saberes presente na forja no contexto sociocultural do Cuemba para o ensino da Física.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados parciais deste estudo indicam que a prática de forja artesanal desenvolvida no contexto sociocultural do Cuemba, em Angola, é resultante de um processo histórico de observação da natureza e de experiência acumulada pelos membros da comunidade local, transmitidas de geração a geração. Enfatizando, ao longo da história, o povo Tchokwe sempre procurou habitar em zonas com maior quantidade de minério, o que muitas vezes contribuiu no domínio de explorar e transformar o ferro em diferentes instrumentos metálicos (Bastin, 1999).

A análise inicial dos resultados da observação participante revelou que o funcionamento da forja local pode coincidir com alguns princípios físicos formalizados no contexto escolar. Neste sentido, pode ser utilizado como um recurso didático com finalidade



de evidenciar relações significativas entre os saberes culturas e os conceitos da Física.

Alguns saberes identificados na forja artesanal estão associados aos conceitos da termologia e da mecânica, relativamente aos conceitos de temperatura, calor, velocidade linear e velocidade angular. Em relação ao conceito da temperatura, por exemplo, enquanto a Física a define como uma medida de grau de agitação das moléculas de um determinado corpo (Júnior, Ferraro e Soares, 2010), os forjadores do contexto sociocultural Tchokwe, a interpretam como a força que tem vida, presente e invisível.

Embora o conceito da temperatura apresentado pelos forjadores locais não se apresentar de forma sistemática de acordo os moldes da Física, configuram modos legítimos de produção de saberes locais. Neste sentido, a forja artesanal é uma etnotecnologia que pode ser útil para consolidar alguns conceitos da Física, principalmente nas escolas sem possibilidades de realizar actividades experimentais.

A observação revelou que a inclusão da etnotecnologia no Ensino de Ciências pode atuar como um recurso pedagógico com as seguintes finalidades:

- Contextualizar os conteúdos científicos na realidade dos alunos;
- Estimular o pensamento crítico sobre a natureza da ciência e da tecnologia;
- Valorizar as técnicas culturais;
- Promover a resolução de problemas locais;
- Incentivar o crescimento das tecnologias locais.

A pesar de sua resistência, sua implementação no contexto educacional ainda enfrenta desafios significativos, tais como:

- Falta de formação de professores em educação intercultural;
- Restruturação dos currículos face a realidade sociocultural do aluno;
- Ressignificação do conceito de tecnologia numa perspectiva pluralista.

Esses desafios revelam a necessidade de reflectir sobre as políticas educativas, bem como suas práticas pedagógicas, de modo a integrar efetivamente as técnicas desenvolvidas nos diferentes contextos culturais.

No entanto, a etnotecnologia no Ensino de Física não se limita à valorização cultural, mas constitui uma estratégia pedagógica potente para repensar a natureza dos fenómenos científicos e tecnológicos no ambiente escolar. Neste sentido, ao reconhecer que diferentes comunidades produzem técnicas válidas sobre o mundo, abre-se espaço para uma educação inclusiva.

CONCLUSÃO

A análise dos saberes identificados na forja artesanal no contexto sociocultural do Cuemba, em Angola, revelou que a Física não é neutra, é um sistema de conhecimento culturalmente situado, raizada nos modos de fazer dos membros de uma comunidade específica.

Na forja artesanal, observou-se evidências claras de Física, relativamente sobre o conceito da temperatura, calor, velocidade linear e velocidade angular, ainda que esses saberes não são interpretados pelos forjadores locais nos moldes da ciência.

Enquanto uma indústria local, a forja artesanal pode ajudar na contextualização dos conteúdos da Física, tornando-os mais atraente e significativos. Nesse sentido, ao incorporar as etnotecnologias ao ensino da Física, a aprendizagem se torna reflexiva e inclusiva, favorecendo diálogo entre saberes culturais com o conhecimento científico.

Assim, os resultados sugerem que a forja artesanal enquanto uma etnotecnologia, pode atuar como um espaço de para atividade experimental sustentável no ensino de Física, contribuindo para a contextualização dos conteúdos e bem como para a valorização das experiências dos alunos.

AGRADECIMENTOS

À CAPES e ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ÁLVARO, V. P. *O Conceito de Tecnologia*. Volume 1. Contraponto: Rio de Janeiro, 2005
- ANACLETO, B. da S. *Etnofísica na lavoura de arroz*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2007.
- BASTIN, M. L. *Escultura Tshokwe*. Lisboa: Museu de Etnologia; Centro de Estudos Africanos, 1999.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Qualitative research for education: an introduction to theories and methods*. 5. ed. Boston: Pearson, 2006.
- CASELA, E. A. D. *Se nós, os Vangangela, formos como todo mundo, quem será como nós? As ticas de matema dos Vangangela de Chitembo – Bié/Angola para uma educação matemática que afirme modos Vangangela de ser e existir no mundo*. 2025. 237 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual



- Paulista, 2025. Disponível em:
<https://hdl.handle.net/11449/259461>.
- CUPANI, A. *Filosofia da Tecnologia: um convite*. Florianópolis, Santa Catarina. 2. ed. Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.
- CASTRO, E. Etnotecnologia: um campo em construção. In: CASTRO, E.; PINTO, L. F. (org.). *Amazônia: a fronteira agrícola 40 anos depois*. Belém: UFPA, 2010. p. 17–36.
- D’AMBROSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. São Paulo: Autêntica, 2015.
- DOMINGOS, J. J.; MAYER, J. M. G.; RODRÍGUEZ, L. E. Fundamentos da formação didática do professor de Física para relacionar o conteúdo com a vida. *Revista LUZ*, v. 23, n. 2, p. 1–15, 2024. Disponível em:
<https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/XXXX>
- DOMINGOS, J. J.; MAYER, J. M. G.; ROCHA, M. B. Ensino da física na perspectiva etnofísica: um procedimento didático de uma aula sobre a grandeza física força na 11ª classe evidenciado nas técnicas de caça do povo Chokwe em Angola. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 20, n. 1, p. 33–46, 2025. Disponível em:
<https://if.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1465>.
- FAERMAN, L. A. A pesquisa participante: suas contribuições no âmbito das ciências sociais. *Revista Ciências Humanas*, n. 1, p. 41–56, 2014.
- FERREIRA, J. B. *Etnotecnologia na educação escolar indígena: um estudo de caso na aldeia Tiracambu dos Wapixana*. 2015. 215 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 64. ed. Rio de Janeiro; São Paulo: Paz e Terra, 2017.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- JUNIOR, F. R.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. *Física 2: os fundamentos da física: termologia, óptica e ondas*. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2010.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.
- MOURA, R. D. Etnotecnologia, Amazônia e culturas digitais. *Revista Margens*, Belém, v. 7, n. 10, p. 75–90, 2013. Disponível em:
<https://doi.org/10.18542/rmi.v7i8.2763>.
- ODORA HOPPERS, C. A. *Indigenous knowledge and the integration of knowledge systems: towards a philosophy of articulation*. Claremont: New Africa Education, 2002.
- QUIJANO, A. Colonialidade do poder e classificação social. In: SANTOS, B. de S.; MENESES, M. P. (org.). *Epistemologias do Sul*. São Paulo: Cortez, 2010. p. 84–130.
- QUINONES, D. Conceptos fundamentales de los tubos sonoros mediante la etnofísica como estrategia didáctica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, v. 4, n. 2, p. 3057–3069, 2023. Disponível em:
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.816>.
- REIS, L. G.; ROSENAU, S. L. Da compreensão do conceito de tecnologia à tecnodiversidade: análise das dissertações do mestrado ProfEPT. *Revista Intersaberes*, v. 20, p. e25do115, 2025. Disponível em:
<https://doi.org/10.22169/revint.v20.e25do115>.
- ROSA, M. Orey, D. C. Interlocuções polissêmicas entre a Etnomatemática e os distintos campos de conhecimento Etno-x. *Educação em Revista* v. 30, n. 3, 2014.
- SANTOS, B. de S. *A universidade no século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória da universidade*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- SANTOS, B. de S.; MENESES, M. P. (org.). *Epistemologias do Sul*. São Paulo: Cortez, 2010.
- SANTOS, V.; MADRUGA, Z. A etnofísica nas pesquisas acadêmicas. *Conhecimento Online*, v. 2, n. 14, p. 220–235, 2022. Disponível em:
<https://doi.org/10.25112/rco.v2.2795>.
- SEZERDELLO, M. *Física! Isso para mim é grego! História e filosofia da física: dos pré-socráticos a Newton*. São José do Rio Preto: [s. n.], 2012.
- TREVISAN, L. *Interpretações sociológicas da técnica e tecnologia a partir de dicionários de sociologia*. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Estadual de Campinas – São Paulo, 2012.



- VIGOTSKI, L. S. *Pensamento e linguagem*. 2. ed. São Paulo: Visor, 1995.
- WALSH, C. Interculturalidad, plurinacionalidad y decolonialidad: las insurgencias político-epistémicas de refundar el Estado. *Tabula Rasa*, Bogotá, n. 9, p. 131–152, 2008.
- WIECZORKOWSKI, J.; PESOVENTO, A.; TÉCHIO, K. Etnociência: um breve levantamento da produção acadêmica de discentes indígenas do curso de Educação Intercultural. *Revista Ciências & Ideias*, v. 9, n. 3, p. 154–168, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22407/2018.v9i3.948>.
- SILVA, Gildemarks Costa e. Tecnologia, educação e tecnocentrismo: as contribuições de Álvaro Vieira Pinto. *Revista brasileira Estudo pedagógicos*. v. 94, n. 238, p. 839-857, 2013.