



A ASTRONOMIA INDÍGENA DA AMÉRICA DO SUL E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA CONSTRUÇÃO DE NOVAS NARRATIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Nairys Costa de Freitas¹
Mairton Cavalcante Romeu²
Maria Cleide da Silva Barroso^{3,4}

RESUMO: Este trabalho explora o potencial da inteligência artificial (IA) como ferramenta para fortalecer e difundir as cosmologias indígenas da América do Sul, especificamente no campo da Astronomia. Por meio da criação de novas narrativas e recursos didáticos, busca-se promover uma maior interação entre a ciência ocidental e os conhecimentos tradicionais, contribuindo para o combate ao racismo epistêmico e a valorização da diversidade cultural. O estudo se trata de um ensaio teórico e se debruça sobre a lacuna existente na literatura científica a respeito do uso da IA para fortalecer a identidade cultural indígena e promover a justiça social. A partir de uma revisão bibliográfica sobre Astronomia Indígena, IA e educação em Ciências, o artigo problematiza o modelo atual de interculturalidade na área da inteligência artificial, propondo novas perspectivas para a construção de tecnologias mais inclusivas e equitativas. Ao explorar as possibilidades de aplicação da IA na Educação em Ciências, este artigo tem como objetivo estimular o desenvolvimento de recursos educacionais que valorizem as cosmovisões indígenas, promovendo uma compreensão mais profunda a respeito do Universo e fomentando atitudes de respeito e cuidado com os povos originários e o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência Artificial; Astronomia Indígena; Ensino de Astronomia; Ensino de Ciências.

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, Brasil. E-mail: nairys.freitas07@aluno.ifce.edu.br

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, Brasil. E-mail: mairtoncavalcante@ifce.edu.br

3 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, Brasil. E-mail: ccleide@ifce.edu.br

ASTRONOMÍA INDÍGENA EN AMÉRICA DEL SUR E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS NARRATIVAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

RESUMEN: Este trabajo explora el potencial de la inteligencia artificial (IA) como herramienta para revitalizar y difundir las cosmologías indígenas en América del Sur, específicamente en el campo de la Astronomía. A través de la creación de nuevas narrativas y recursos didácticos, busca promover una mayor interacción entre la ciencia occidental y el conocimiento tradicional, contribuyendo a la superación del racismo epistémico y a la valoración de la diversidad cultural. El estudio es un ensayo teórico y se centra en el vacío en la literatura científica sobre el uso de la IA para fortalecer la identidad cultural indígena y promover la justicia social. A partir de una revisión bibliográfica sobre astronomía indígena, IA y educación científica, el artículo problematiza el modelo actual de interculturalidad en el ámbito de la inteligencia artificial, proponiendo nuevas perspectivas para la construcción de tecnologías más inclusivas y equitativas. Al explorar las posibilidades de aplicación de la IA en la enseñanza de las ciencias, este artículo pretende estimular el desarrollo de recursos educativos que valoren las cosmovisiones indígenas, promoviendo una comprensión más profunda del Universo y fomentando actitudes de respeto y cuidado del medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: Inteligencia Artificial; Astronomía Indígena; Enseñanza de la Astronomía; Enseñanza de las Ciencias.

INDIGENOUS ASTRONOMY IN SOUTH AMERICA AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CONSTRUCTION OF NEW NARRATIVES FOR SCIENCE TEACHING

ABSTRACT: This work explores the potential of artificial intelligence (AI) as a tool to revitalize and disseminate the indigenous cosmologies of South America, specifically in the field of Astronomy. Through the creation of new narratives and didactic resources, it seeks to promote greater interaction between Western science and traditional knowledge, contributing to the overcoming of epistemic racism and the appreciation of cultural diversity. The study is a theoretical essay and focuses on the gap in the scientific literature regarding the use of AI to strengthen indigenous cultural identity and promote social justice. Based on a literature review on indigenous astronomy, AI and science education, the article problematizes the current model of interculturality in the area of artificial intelligence, proposing new perspectives for the construction of more inclusive and equitable technologies. By exploring the possibilities of applying AI in Science Education, this paper aims to stimulate the development of educational resources that value indigenous worldviews, promoting a deeper understanding of the Universe and fostering attitudes of respect and care for the environment.

KEYWORDS: *Artificial Intelligence; Indigenous Astronomy; Astronomy Teaching; Science Teaching.*

1. INTRODUÇÃO

Os indígenas foram os primeiros astrônomos brasileiros (Afonso, 2006), cujas rotinas estão alinhadas com os fenômenos da natureza principalmente os fenômenos astronômicos, tornando-os protagonistas e agentes de suas próprias histórias e riquezas culturais, conforme suas próprias perspectivas Wittmann (2015). Nesse sentido, a ciência astronômica dos povos indígenas é reconhecida como um conhecimento importante, explicado de forma empírica e verbal de geração para geração, visando a valorização da natureza e a compreensão do universo (Garcia *et al.*, 2016). Além disso, a “A Astronomia nasceu e cresceu gradativamente para suprir necessidades sociais, econômicas, religiosas e também, obviamente, culturais” (Boczko, 1984, p. 2).

Em seu livro, Lévi-Strauss (2004) discorre sobre como os diferentes povos indígenas da América do Sul agregam os elementos do céu noturno em seus mitos, desvendando o vínculo entre a observação do céu noturno e a associação mítica estruturada na organização do pensamento simbólico. Afonso (2006) afirma que a rotina e a necessidade de sobrevivência dos povos indígenas, fez com que dessem mais atenção aos fenômenos astronômicos, os quais foram fundamentais para a escolha do melhor período para a colheita, o plantio, a caça, a pesca e diversas outras atividades fundamentais para a sobrevivência humana (Afonso, 2010).

Mesmo que a localização geográfica seja fundamental para determinar as necessidades de leitura e interpretação do céu, diferentes povos indígenas da América do Sul utilizam as mesmas constelações, na maioria das vezes até com o mesmo nome (Afonso, 2014). Isso quer dizer que as interações culturais eram realizadas com maior frequência entre as diferentes etnias. Os indígenas guaranis do Sul e do Norte do Brasil relatam mitos semelhantes para explicar as fases da Lua e outros fenômenos astronômicos, mesmo não tendo contato entre si (Mariuzzo, 2012).

Mesmo com toda essa riqueza cultural, os cursos acadêmicos em Astronomia ou até mesmo os conteúdos ensinados nas escolas, manifestam a ideia de que até o céu foi colonizado, diante da insistência das instituições em impor uma visão hegemônica do céu como se fosse a única existente, assim como ensinar um método de orientação espacial que influencia os alunos a

buscarem compreender o céu do Norte, em vez do céu do Sul (Campos, 2019). As ciências indígenas não se limitam somente aos conhecimentos astronômicos, pois os povos indígenas da América do Sul possuem um rico conhecimento a respeito das práticas químicas, beneficiando milhões de pessoas até agora (Soentgen & Hilbert, 2016).

Em concordância com Campos (2019), Munduruku (2012) fala sobre o paradigma exterminacionista, cujo objetivo era a destruição em massa dos povos originários. O autor ainda evidencia que o movimento indígena veio de um processo de muito trabalho, suor, lágrimas e sangue derramados das lideranças em busca de libertação e autonomia.

Nessa perspectiva, Walsh (2009) propõe em seu trabalho a interculturalidade crítica como uma aliada da pedagogia, disposta a questionar a racialização, subalternização, inferiorização e mecanismos de poder. Logo, os conhecimentos indígenas a respeito dos céus são considerados um dos caminhos para contrariar a lógica dominante da episteme eurocêntrica, assim como é fundamental na legitimação e valorização das epistemologias do Sul (Pedroza-Lima & Vasques de Nader, 2019).

Promover a divulgação científica por meio de ações que a tornem mais diversa e inclusiva, levando em consideração o fortalecimento da equidade e da democracia escolar por meio de um desenvolvimento político-antirracista, vem sendo um dos maiores desafios atuais na educação científica (Alves-Brito, 2021). Portanto, o processo de globalização permitiu a interação entre diferentes povos e culturas, resultando em uma reorganização entre diversas filosofias, expandindo as fronteiras para além do racionalismo europeu a partir de uma “sociodiversidade” (Santos, 2001, p. 20). Essa nova organização inclina-se a ocasionar ações que garantem reconhecimento e espaço de influência aos povos que, ao longo da história, foram silenciados das grandes referências históricas (Rodrigues & Leite, 2020).

Um dos equívocos dos dias atuais é o fato de as pessoas ainda acharem que os indígenas se comunicam por meio de sinal de fumaça. Atualmente, os povos indígenas se comunicam com outras pessoas mediante computadores, celulares ou outros meios de comunicação modernos. Portanto, a Tecnologia e a Internet são fundamentais para a comunicação e conhecimento desses povos (Cury, 2017). No entendimento de Munduruku (2016), educar está diretamente relacionado com a formação da consciência a favor da vida, da paz no campo e na cidade, da harmonia entre as pessoas. Esse processo se dá pela compreensão

e a cooperação e não para a disputa do conhecimento; não se refere à competição e sim para a paz.

De acordo com Nas (2023), os conflitos éticos de um mundo pluricultural ficam cada dia mais explícitos quando as tecnologias fazem parte da vida do cotidiano, influenciando na sua relação com o tempo, o espaço e na visão de mundo. As tecnologias influenciam nas perspectivas a respeito do presente e do futuro, moldando as expressões, a fim de alimentar uma monocultura repetitiva e tecnocrática, a qual fortalece a alienação a respeito de si mesmo, sobre o meio, bem como os acontecimentos passados, presentes e futuros.

Estamos vivenciando uma era de avanços na educação científica, esses avanços trazem consigo a Inteligência Artificial (IA), a qual permite o desenvolvimento de assistentes virtuais, *chatbots* educacionais e simuladores interativos, os quais podem contribuir com o processo de aprendizagem e ampliar as possibilidades de aplicações práticas (Junior *et al.*, 2023). A IA começa a existir quando a máquina apresenta comportamento inteligente conforme o ambiente, e suas ações tendem a atingir um nível de perfeição. Os exemplos mais comuns de sistema de IA são: interagir de forma eficiente e adequada em um diálogo; competir em jogos que exigem raciocínio; interpretar dados complexos (Parreira *et al.*, 2021).

Este artigo tem como objetivo analisar e discutir o potencial da inteligência artificial para criar novas narrativas que valorizem as cosmologias indígenas da América do Sul no ensino de Ciências. Além disso, o presente estudo visa responder a seguinte pergunta central: como a IA pode contribuir com o desenvolvimento de recursos educacionais em Astronomia que fortaleçam e difundam as cosmologias indígenas sul-americanas no ensino de Ciências?

A metodologia utilizada neste estudo é de natureza qualitativa do tipo bibliográfica, cujo interesse está na construção teórica e propositiva a partir de uma reflexão envolvendo os conhecimentos astronômicos dos povos indígenas Sul-Americanos e a IA na construção de novas perspectivas para o ensino de Ciências. A presente pesquisa foi realizada por meio de seleção, interpretação e análise de conteúdos de estudos já publicados, visando compreender o estado da arte e fazer novas contribuições (Gil, 2010). A seleção dos trabalhos achados se deu de forma livre e arbitrária, a qual não se limitou a um recorte temporal fixo, considerando a subjetividade dos pesquisadores (Rother, 2007).

2. UM OLHAR PARA O CÉU DOS INDÍGENAS

O céu é considerado um elemento cultural que influencia as sociedades, as cosmovisões do ser humano e suas interações com a natureza (Oliveira, 2020). A Astronomia Indígena envolve conhecimentos culturais e sociais, sejam eles antropológicos, socioambientais ou históricos. As classificações ou conceitos-chave em Astronomia Indígena são: identidade, corpo, pessoa, espaço, território, cosmovisão, rituais, mitologias, lógicas da prática e oralidade (Martín López, 2013). Logo, Gondim e Mól (2008, p. 5) consideram que “[...] o ser humano faz-se com base em múltiplos saberes e, dentre eles, os saberes populares, os quais estão presentes na cultura de nosso país e pouco reconhecidos em nossas escolas”.

A relação do homem com o céu ocorreu por várias razões, entre elas, a necessidade de orientação para os povos antigos, sendo fundamental para a sobrevivência dos mesmos (Fares *et al.*, 2004). Assim, tendo o céu como referência, os indígenas foram inspirados a construir os seus próprios relógios e calendários, uma das técnicas mais antigas conectadas aos aspectos socioculturais e econômicos (Oliveira-Filho & Saraiva, 2017). Essas ideias tiveram o intuito de auxiliar no período de trabalho agrícola, floração, frutificação, reproduções, festivais, surgimento de doenças e meios de proteção desempenhados pelos pajés (dependendo do ecossistema da região estudada). As atividades diárias dos povos nativos da América do Sul possuem uma forte relação com os fenômenos astronômicos, como o dia e a noite, as estações do ano, as fases da Lua, os eclipses e as constelações (Afonso 2006; Afonso & Nadal, 2014).

Em 1612, o missionário capuchinho francês Claude d’Abbeville realizou uma missão durante quatro meses junto aos tupinambás do Maranhão, os quais pertencem à família tupi-guarani, situados próximo à Linha do Equador. Em seu livro “*Histoire de la mission de Pères Capucins en l’Isle de Maragnan et terres circonvoisines*”, publicado em 1614, d’Abbeville relatou que os tupinambás afirmavam que a Lua é responsável pelo fluxo e o refluxo do mar, além disso, os indígenas distinguem perfeitamente as duas marés cheias que se verificam na Lua cheia e na Lua nova ou poucos dias depois. Em 1687, setenta e três anos após a publicação de d’Abbeville, Isaac Newton comprovou que a atração gravitacional do Sol, sobretudo da Lua em relação à Terra, causa o fenômeno das marés (Afonso, 2009).

O trabalho de Correia e Simões (2016) afirma que, quando a palavra Astronomia é mencionada, traz à lembrança das civilizações grega, babilônia, sumério e dos árabes, ou mesmo dos estudos realizados pelos cientistas Galileu, Kepler e Copérnico, entre outros. Portanto, geralmente as outras civilizações que também desenvolveram teorias a respeito dos conhecimentos astronômicos não são lembradas. Um dos exemplos de Astronomia Indígena da América do Sul a ser considerado é a Astronomia desenvolvida pelos povos indígenas. Mudrik (2017) destaca em seu trabalho o estudo das representações celestes do *Ñandú* (*Rhea* americana) a partir de uma perspectiva cultural, envolvendo alguns grupos indígenas do Chaco, bem como imigrantes europeus e seus descendentes que residem em colônias agrícolas no norte da província de Santa Fé, no sul do Chaco argentino. O autor relata em seu trabalho o papel cultural do *Ñandú* e as diversas maneiras pelas quais esse pássaro é representado na paisagem celestial.

As práticas culturais, sociais e científicas a partir da Astronomia Indígena são abordadas no trabalho de Bonatti *et al.* (2022) debate sobre as cosmologias originárias, especificamente dos povos andinos e *Kaingang*, utilizando os saberes ancestrais como fonte de pesquisa e estudos na área da Educação do Campo. Além disso, Urton (2022) realiza uma imersão na cosmologia dos povos andinos, com foco principal na civilização Inca, mostrando abrangente e detalhadamente de como esses povos percebiam o Universo e o seu lugar nele.

Casares-Contreras e Gamboa-Cetina (2020) investiga o papel da Astronomia e do calendário nas perspectivas de saúde e doença dos maias de Yucatán. Os autores concluíram que as noções numéricas foram preservadas até os dias atuais, especialmente as cerimônias da chuva, como, por exemplo, *ek Cha Cháak*. Na pesquisa sobre o evento astronômico denominado Descida de *Kukulcán*, Casares-Contreras (2021) apresenta novas interpretações sobre o tema, bem como a reconsideração do conceito de equinócios na área maia. Os autores concluíram que as discussões em torno da existência ou não de equinócios na sociedade maia deram novos rumos na compreensão dos alinhamentos e padrões de iluminação, a fim de obter uma melhor compreensão dos eventos astronômicos e suas relações com os ciclos agrícolas, o calendário e o culto a Vênus.

O trabalho de Iwaniszewski (2024) apresenta uma visão geral a respeito das evidências utilizadas para mensurar os valores médios da duração semestral do eclipse e da duração média da luação da Astronomia Maia, mostrando a

importância do uso da Astronomia nas atividades cotidianas. Logo, as ciências indígenas apresentadas, suscita uma reflexão a respeito da diversidade cultural, das múltiplas figuras projetadas no céu e da sua mitologia, as quais permitem observar o céu e compreender a natureza a partir de um novo ponto de vista, assim como reconsiderar nossa cosmovisão a partir dessa nova perspectiva e decidir se iremos preservar a natureza ou contribuir para a extinção da humanidade (Krenak, 2020). Assim, com base nos exemplos supramencionados, é fundamental compreender que a perspectiva cosmológica dos ameríndios oportunizou uma transformação do multiculturalismo para um pensamento multinaturalista, tornando explícito a influência do corpo para as sociedades indígenas sul-americanas, ultrapassando a ideia de dualidade clássica natureza/cultura que regeu toda a sistematização teórica e a ação antropológica (Silva, 2022).

O Quadro 1 explora detalhes de algumas práticas sociais, culturais e científicas influenciadas pela Astronomia Indígena da América do Sul.

ASPECTO	RELAÇÃO COM A ASTRONOMIA INDÍGENA	EXEMPLOS
PRÁTICAS CULTURAIS		
Cosmologia	Os povos indígenas possuem cosmovisões complexas que situam os humanos e a natureza em relação aos astros.	Mitologia Tupi-Guarani sobre a criação do mundo a partir de um ovo cósmico.
Rituais	Muitas cerimônias e rituais indígenas são sincronizados com eventos astronômicos, como solstícios e equinócios.	Rituais de passagem entre as estações do ano, como o Inti Raymi dos Incas.
Arte e Simbolismo	A Astronomia se manifesta em diversas formas de expressão artística, como pinturas rupestres, tecidos e esculturas.	Representações do Cruzeiro do Sul em diversas culturas indígenas.
PRÁTICAS CIENTÍFICAS		
Calendário	Os povos indígenas desenvolveram calendários precisos baseados na observação dos astros para organizar atividades agrícolas, rituais e ciclos de vida.	Calendário Maia, com base em ciclos lunares e solares.
Navegação	A posição das estrelas era utilizada para orientação em longas viagens, tanto terrestres quanto marítimas.	Utilização da constelação do Cruzeiro do Sul para orientação pelos povos do sul do continente.
Previsão do tempo	A observação dos astros era fundamental para prever mudanças climáticas e estações do ano, auxiliando na agricultura e na vida cotidiana.	Relação entre a posição da Lua e as marés, conhecida por diversos povos indígenas.
PRÁTICAS SOCIAIS		

Organização social	O conhecimento astronômico influenciava a organização social, a divisão de trabalho e a hierarquia das comunidades.	Relação entre a posição dos astros e a organização das aldeias, como nos casos de algumas culturas amazônicas.
Medicina tradicional	A Astronomia estava relacionada à medicina tradicional, com a crença de que os astros influenciavam a saúde e as doenças.	Utilização de plantas medicinais colhidas em determinadas fases da Lua.
Educação	O conhecimento astronômico era transmitido de geração em geração por meio de mitos, lendas e ensinamentos práticos.	Histórias sobre constelações e seus significados, contadas aos jovens.

Quadro 1: Práticas culturais, sociais e científicas baseadas na Astronomia Indígena da América do Sul

Fonte: elaborado pelos autores com base em Machado e Coppe (2022).

O Quadro 1 contém vários aspectos envolvendo a Astronomia Indígena e sua relação com as práticas culturais, sociais e científicas. Esses aspectos estão em concordância com a visão dos autores citados nos parágrafos anteriores, reunindo exemplos de diversas etnias da América do Sul. Portanto, na visão de Silva e Baptista (2018), os conhecimentos dos povos nativos apresentam uma totalidade de saberes empíricos, os quais são construídos pela necessidade de garantir sua sobrevivência.

As culturas distintas possibilitam identificar diferentes constelações em áreas idênticas do céu, ou seja, em locais cujas coordenadas celestes são as mesmas (Lima *et al.*, 2013). Portanto, essa diversidade desafia a dicotomia natureza-cultura tão presente no pensamento ocidental. A Astronomia desempenha mais que um papel cultural e utilitário para os indígenas, pois também está associada às mitologias, religiosidades e costumes de seus povos, fornecendo uma identidade cultural para regular suas vidas (Afonso & Silva, 2012).

Em concordância, o Quadro 2 expõe uma visão detalhada da Astronomia dos povos indígenas da América do Sul e a diversidade de práticas e conhecimentos.

POVO INDÍGENA	REGIÃO	CONSTELAÇÕES E ASTROS	MITOS ASSOCIADOS	UTILIZAÇÃO ASTRONÔMICA	INSTRUMENTOS E TÉCNICAS	CALENDÁRIO
Tupi-Guarani	Brasil, Paraguai	Ema, Homem Velho, Cruzeiro do Sul, Lua, Sol	Criação, estações, ciclo da vida, xamanismo	Agricultura, pesca, rituais, navegação	Pedras entalhadas, postes, calendários de madeira	Lunar e solar
Inca	Peru, Bolívia, Equador	Urso, Condor, Macaco, Pleiades, Via Láctea	Deuses, tempo cósmico, agricultura, rituais	Agricultura, arquitetura, calendário, Astronomia observacional	Chullpas, quipus, observatórios solares e lunares	Solar-lunar

Mapuche	Chile, Argentina	Labranza, Guanaco, Cruzeiro do Sul	Origem, estações, mitos cosmogônicos, xamanismo	Agricultura, rituais, medicina tradicional	Pedras alinhadas, postes, calendários	Lunar e solar
Maya	México, Guatemala, Belize, Honduras, El Salvador	Escorpião, Jacaré, Pleiades, Vênus	Criação, deuses, calendário religioso, Astronomia observacional	Agricultura, arquitetura, rituais	Observatórios astronômicos, calendários, códigos	Solar, lunar e complexo
Quechua	Andes (Peru, Bolívia, Equador, Colômbia, Argentina)	Condor, Urso, Ema, Lua, Sol	Deuses, tempo cósmico, agricultura, rituais	Agricultura, pastorismo, rituais, medicina tradicional	Chullpas, quipus, calendários	Solar-lunar
Yanomami	Amazônia (Brasil, Venezuela)	Lua, Estrelas, Constelações animais	Mitos de criação, xamanismo, cosmologia complexa	Caça, pesca, agricultura de roça, rituais xamânicos	Observação direta, conhecimento transmitido oralmente	Lunar e estacional

Quadro 2: Aspectos importantes da Astronomia Indígena da América do Sul
Fonte: elaborado pelos autores com base em Lévi-Strauss (2004).

A partir das informações expostas no Quadro 2, é notório a riqueza em diversidade e visões de mundo, em que os astros desempenham um papel fundamental na construção social. Na maioria das vezes, as constelações são divididas em partes do corpo de humanos e animais, e todas às vezes que essas partes vão desaparecendo no horizonte oeste, significa que está havendo elevações nos níveis dos rios (Cardoso, 2007; 2012; 2016).

As constelações serviam como guias para atividades como agricultura e caça. Além de sua utilidade prática, elas também eram intrinsecamente ligadas à mitologia. O trabalho de Reus Gonçalves da Rosa (2022) explora a visão dos guaranis e de outros povos ameríndios a respeito da origem da Lua, as constelações, o Saci-Pererê e sua relação cultural com os povos da América do Sul. Assim, os mitos, ao transcender as limitações do mundo real, permitiam explorar a imaginação e a criatividade sem as mesmas restrições da realidade. Como afirma Rodrigues (2015), no universo mítico, as regras da natureza podem ser flexíveis, possibilitando, por exemplo, a união entre animais tão díspares quanto onças e jabutis.

Com base no aporte teórico apresentado no presente artigo, os autores aqui mencionados abordam a necessidade de o ensino de Ciências relacionar “elementos da história e da filosofia da ciência, dos estudos sociais da ciência e

do relacionamento destas ciências com outras áreas do conhecimento” (Barros & Ovigli, 2014, p. 108). Nessa conjuntura, com base em Batista (2007), os autores citam os saberes sobre o céu dos Tupi-Guarani:

Na cultura tupi-guarani, por exemplo, as atividades de caça, pesca e lavoura estavam sujeitas a variações periódicas. Nasce, então, uma necessidade de compreender tais fenômenos de maneira a utilizá-los tendo em vista a sobrevivência da comunidade. Era preciso definir a época apropriada para cada uma das atividades de subsistência e esse calendário era obtido a partir da leitura do céu. Para essa cultura, o sol é o principal regulador da vida na Terra e tem grande significado religioso. Ademais, quando olhavam para o céu, percebiam a existência de uma regularidade nos movimentos das estrelas na esfera celeste e as utilizavam como calendário e orientação e, assim, as estrelas foram organizadas em certos grupos. As constelações podem, então, ser entendidas como agrupamentos de estrelas de maneira a formar figuras imaginárias (exemplos incluem a constelação da ema e da anta). [...] (Batista, 2007 *apud* Barros & Ovigli, 2014, p. 108).

Em concordância, Jafelice (2015) faz uma reflexão a respeito da importância de um olhar antropológico para o ensino de Astronomia. Além disso, o autor propõe oito atividades de Astronomia Cultural para trabalhar em sala de aula, as quais priorizam a vivência pedagógica, os conhecimentos tradicionais e a visão de mundo sobre o céu e a Terra.

As constelações apresentadas na Figura 1 são tidas como fundamentais para a sobrevivência dos Tupis-guaranis, as quais eram compostas por grupos de estrelas que formavam figuras de animais e humanos.

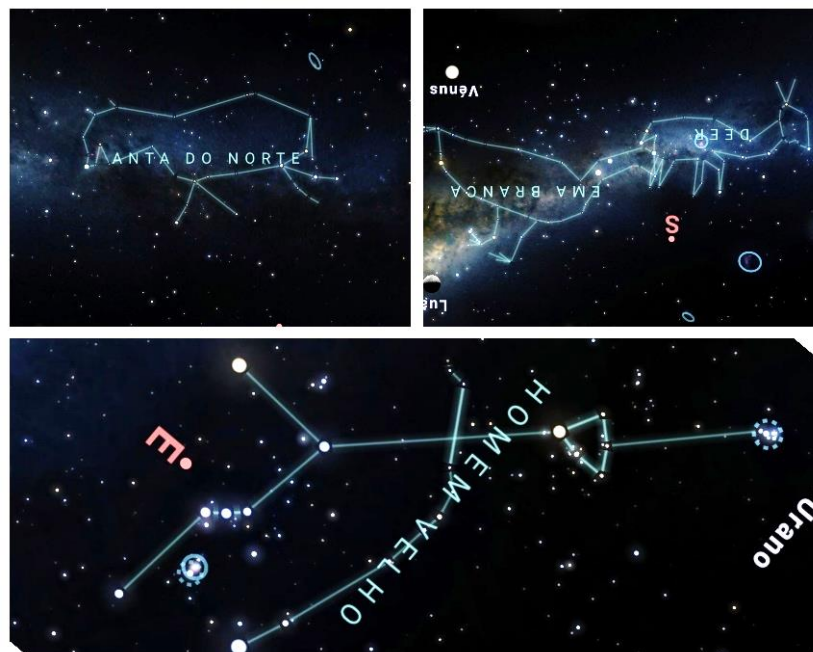


Figura 1: Constelações indígenas Tupi-Guarani
Fonte: Planetário Stellarium.

Algumas constelações dos indígenas brasileiros são as mesmas de outros povos indígenas da América do Sul e dos aborígenes australianos (Afonso, 2013). As constelações apresentadas na Figura 1 representam as estações do ano, as quais são classificadas como constelações sazonais. A constelação Anta do Norte (*Tapi'i*) - indica a primavera, e fica localizada entre as constelações ocidentais de *Cefheus*, *Cassiopeia*, *Lacerda* e *Cygnus*; a constelação da Emma Branca (*Guyra nhandu*) – indica a chegada do inverno, a qual é formada pelas constelações Saco de Carvão, próxima à constelação Cruzeiro do Sul; a constelação do Veado (*Guaxu*) – indica a chegada do outono e está localizada em uma região que abrange as constelações ocidentais: Cruzeiro do Sul, Vela, Mosca e Carina; a constelação do Homem Velho (*Tuya'i*) – sinaliza a chegada do verão, e abrange as constelações ocidentais: Órion, Touro e o aglomerado das Plêiades (Fonseca *et al.*, 2007).

Assim como os Tupi-Guarani, os Tukanos também são assíduos observadores do céu noturno e dos fenômenos conhecidos pela Ciência ocidental como astronômicos (Oliveira, 2017). As Figuras 2 e 3 expõem as constelações indígenas Tucano, as quais são seres ou pessoas *gente-estrela* (*ñohkoa mahsã*) que estão situados na camada do céu (*umuse pati*). As

constelações são consideradas objetos ou seres do período da *Gente do aparecimento* (*Bahuari mahsã*), os primeiros humanos que surgiram na *Maloca do Céu* (*Umuse Wikhã*), que possibilitou imersões na Terra para conceder condições de existência à humanidade atual (Oliveira, 2010).



Figura 2: Constelações indígenas Tucano
Fonte: Planetário Stellarium.



Figura 3: Constelações indígenas Tukano
Fonte: Planetário Stellarium.

As constelações expostas nas Figuras 2 e 3 são compreendidas conforme o sistema de organização social Tukano (Oliveira, 2010). Portanto, as constelações representadas nessas Figuras possuem o seguinte significado para os indígenas Tukanos, e conforme os parágrafos a seguir, a constelação *Aña Jararaca* é uma das mais importantes, sendo definida da seguinte forma:

“Entre a Gente-Jararaca a primeira é Aña diasó (jararaca ribeiri-nha), depois vem Aña siphe phairo (jararaca de ânus grande), depois Sokosero (cascavel) e Kometero (coral). Aña diasó é considerada mami (irmão maior), de todas as jararacas; Aña siphe phairo é considerada ku ahkabi (seu irmão menor). Estas duas jararacas podem ser vistas como constelações no céu” - Comunicação pessoal, tradução Seribhi Dário Azevedo – (Oliveira, 2017, p. 2).

A constelação supramencionada possui uma rica narrativa que aproxima o céu às práticas culturais e cosmovisão do povo. Diante da sua extensão e complexidade, a constelação *Aña Jararaca* está associada à agricultura, à pesca, à saúde e aos ciclos naturais (Oliveira, 2010).

Oliveira (2017) classifica como *mahsã* (gentes), as constelações que fazem parte de um sistema de discernimento, categorização e ordenação do mundo no qual os conceitos de parentesco e de socialidade têm como linguagem principal a hierarquia e os segmentos.

3. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E NARRATIVAS INDÍGENAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

É fundamental introduzir esta seção, com a definição de “memoricídio”, o qual se trata daquilo que corresponde a destruição das memórias vinculadas a um povo (Baéz, 2010, p. 288). Diante disso, convém considerar que:

O primeiro grande modelo colocado em prática desde o momento da chegada dos europeus é conhecido como paradigma *exterminacionista*, e seu objetivo era a exterminação em massa dos povos indígenas. Tal política era assim desfechada porque era senso comum à época dizer que os nativos que aqui habitavam não tinham alma e, como tal, qualquer carnificina cometida era devidamente perdoada por Deus através de sua igreja (Munduruku, 2012, p. 27).

A partir da análise destes estudos, é crucial abordar a definição de etnocídio discutido pela antropóloga Giovana Pereira Langoni (2022), a qual

define este conceito referenciando o etnólogo francês Pierre Clastres (1934-1977), que reflete a respeito da natureza e do significado do etnocídio, bem como a respeito da vocação etnocida do mundo ocidental, por meio de um ponto de vista formal e histórico (Clastres, 1974; 1980).

Diante disso, é importante reforçar que as consequências do colonialismo perduram até os dias atuais, pois essas características coloniais são identificadas nas atividades atuais que remetem a definição mais geral de colonialidade (Quijano, 2000). Assim, cabe considerar a visão crítica de Nar (2023) sobre como a IA vem sendo usada a favor dos movimentos colonizadores que se fortalecem com a ideia de padrões “superiores”, aumentando a distância social e promovendo a exclusão.

Lippold e Faustino (2022) problematizam a relação entre o colonialismo digital e o racismo algorítmico, os quais são características do atual estágio de desenvolvimento do modo de produção capitalista e eurocentrista, que tenta subalternizar e reduzir o chamado Sul global a mero território de mineração extrativista de dados informacionais ou a consumidores retardatários de tecnologia. Assim, Joaquim e Pesce (2025) reivindicam uma democracia cognitivo-digital que substitua o império da colonialidade que produz e reproduz abismos de desigualdades, desumanizações e universalidades abstratas.

Logo, é fundamental pensar em meios de evitar que essa tecnologia reproduza novas formas de colonialismo do ser e do poder (Maldonado-Torres, 2008; Quijano, 2009). Para isso, é crucial reiterar o que já foi mencionado anteriormente sobre a conexão dos territórios com a oralidade, as experiências e história de cada grupo étnico, os quais incidem diretamente nas suas formas de interpretar o céu (López, 2013). Nesse sentido, a participação ativa, autônoma e protagonista dos povos originários na tomada de tomada de decisões importantes para a educação e para a Ciência (Alves-Brito & Alho, 2022), também diz respeito ao desenvolvimento dessas tecnologias.

A IA voltada para a Educação é um ramo da pesquisa que envolve a Ciência da Computação e a Ciência das aprendizagens (Cieb, 2019), sendo um assunto cada vez mais discutido nas pesquisas com perspectivas educacionais (Pereira *et al.*, 2021; Lima *et al.*, 2024), principalmente após a implementação do ChatGPT (Azambuja & Silva, 2024; Lima & Serrano, 2024). Diante da sua importância em diversas atividades, como assistentes virtuais ou plataformas de *Streaming*, a IA vem abrangendo os seguintes objetivos: a) compreender

como e quando ocorre o aprendizado, ampliando meios que melhorem as práticas de ensino; e b) permitir o desenvolvimento de ambientes de transposição didática, adaptação de conteúdos e personalização (Cieb, 2019). Assim, utilizamos essas definições para explorar as potencialidades da IA para analisar um grande *corpus* de mitos e lendas indígenas, identificando padrões e temas relacionados ao céu, possibilitando novas narrativas para o Ensino de Ciências.

O esforço em compreender os impactos da IA para o processo de ensino-aprendizagem desdobra, portanto, reflexões profundas, incluindo assuntos importantes para a Educação (Durso, 2024). Em concordância, Rich e Knight (1994) consideram que a compreensão da aplicação da IA na Educação exige uma exploração mais acentuada do próprio conceito de IA. Embora existam várias definições, a mais incontroversa e pioneira define a IA como “a Ciência envolvida na criação de máquinas inteligentes” ou, de forma adicional, como “o estudo de como encarregar os computadores de realizar atividades que os humanos desempenham com maior habilidade atualmente”.

A partir dessa interpretação, a relação entre humanos e computadores não é de competição, e sim, de complementaridade, visando a solução de problemas complexos e obter novas soluções, sem deixar de considerar o pensamento crítico e a preocupação com possíveis declínios cognitivos (Vilaça *et al.*, 2024). Considerando que a IA surgiu com essa finalidade, apresentamos a seguir o seu conceito e finalidades:

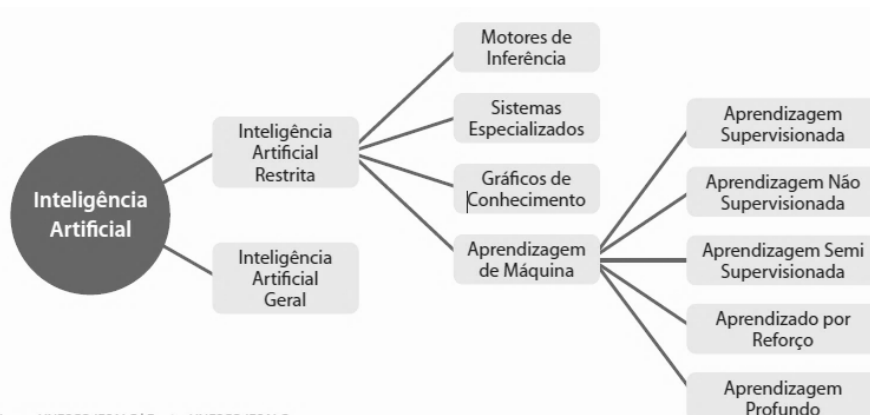


Figura: UNESCO IESALC | Fonte: UNESCO IESALC

Figura 4: Conceitos e relações da IA
Fonte: UNESCO (2021, p. 18)

A Figura 4 representa os conceitos e relações da IA levando em consideração o trabalho em suas aplicações em sistemas educacionais. Além disso, os conceitos apresentados na Figura 4 nos induzem a reconhecer que foi na Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning – ML*), sendo treinada com muitos dados, com métodos de reprodução do conhecimento, e argumentos baseados nas Redes Neurais e nos modelos estatísticos (híbridos ou não híbridos), que a IA teve seus maiores avanços nos últimos anos. Além disso, as transformações ocorridas no decorrer dos seus anos de existência vêm se destacando pela sua multidisciplinaridade (Vicari, 2021). Embora os avanços tenham se intensificado nos últimos anos, pesquisas realizadas em diferentes áreas identificaram a insuficiência de trabalhos da área da Educação que abordam pontualmente o uso da IA no processo de ensino e aprendizagem (Durso & Arruda, 2022; Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Mesmo diante da relevância dessa temática presentemente, os estudos indicam um maior envolvimento das áreas da Ciência da Computação e Engenharia envolvendo a IA aplicada ao processo educacional. Dessa maneira, o estudo realizado por Durso (2024) contribui significativamente para a reflexão sobre o fortalecimento científico da área no campo da Educação e a possibilidade de contribuir com a decolonização dos saberes ancestrais da América do Sul.

O trabalho de Almeida e Teixeira (2024) relata a relevância da IA e seus impactos e integração nas áreas da Astronomia da Educação, incorporando na área da Educação atividades e o uso destes temas, principalmente envolvendo: exoplanetas, estrelas, buracos negros, supernovas, galáxias, matéria escura, astrobiologia e astronáutica. Mesmo diante desses conteúdos e sua importância para o processo educacional, sentimos a ausência da Astronomia Cultural e a abertura de possibilidades propícias para o trabalho de conteúdos associados a este desenvolvimento no ensino de Ciências.

É de fundamental importância utilizar a IA não apenas como meio de divulgação científica (Unesco, 2021), mas considerar o trabalho de Alves-Brito e Alho (2022) que incentiva uma discussão a respeito de medidas de combate ao racismo epistêmico, ampliando espaço para que pessoas indígenas não só tenham acesso à Educação, mas que também possam ter sua produção intelectual, cultura e conhecimento valorizados.

Para isso, devem ser considerados os valores e princípios na Recomendação da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) sobre a Ética da IA visando “fornecer uma base para fazer com que os sistemas de IA funcionem para o bem da humanidade, dos

indivíduos, das sociedades e do meio ambiente e ecossistemas, e para prevenir danos” (Unesco, 2021, p. 5). A recomendação destaca a igualdade de gênero e a preservação ambiental ecossistêmica, incluindo os valores e princípios mencionados nos valores e princípios na recomendação da UNESCO sobre a Ética da IA:



Figura 5: valores e princípios na Recomendação da UNESCO sobre a Ética da IA
Fonte: UNESCO (2021, p. 61)

Embora a inteligência artificial ofereça um grande potencial para a educação, existe a preocupação de que algoritmos treinados com dados históricos possam incorporar e amplificar preconceitos sociais (Kafai & Burke, 2020). Para evitar essa problemática, a adoção dos valores e princípios propostos por Oliveira *et al.* (2023) é fundamental, pois ao enfatizar esses valores e princípios, podemos garantir que a IA seja utilizada de forma ética e equitativa no ambiente educacional. Existem várias aplicações da IA, que possuem potencial utilização ou que já estão sendo utilizadas em salas de aula, mas que precisam ser aprimoradas (Vicari, 2021), a fim de criar novas narrativas para a educação científica.

Considerando que a IA não se trata de uma metodologia, e sim uma área multidisciplinar de pesquisa que possibilita o estudo e o desenvolvimento de sistemas e algoritmos habilitados para executar atividades que normalmente

exigem inteligência humana. As investigações acerca de suas diferentes aplicações podem abranger diversas metodologias, técnicas e abordagens conforme o objetivo específico da pesquisa (Almeida & Teixeira, 2024).

A abertura para a Astronomia Cultural por meio da IA pode favorecer a discussão sobre o racismo científico nas Ciências e Tecnologia, oportunizando um pensamento crítico e equilibrado a respeito da natureza da Ciência, considerando as contribuições e prejuízos causados por discursos e atitudes dentro da Ciência (Verrangia & Silva, 2010; Sepúlveda, 2018; Oliveira *et al.*, 2021; Sepúlveda *et al.*, 2022). Diante da relação intrínseca entre a história do racismo científico e tecnológico e os impactos para as relações étnico-raciais que se intensificaram na sociedade, podemos utilizar novas narrativas para o ensino de Ciências que estejam alinhadas com ações que valorizem a diversidade epistemológica e cultural.

A cosmologia indígena é pouco divulgada tanto na Educação Escolar Indígena como na Educação não indígena - embora esse tema seja importante para a educação científica - pois relaciona os eventos celestes com os terrestres, bem como aborda o estudo das posições aparentes do Sol e de suas constelações, e fazem sua relação com os períodos de chuva ou seca, calor ou frio (Afonso & Afonso, 2022).

A Inteligência Artificial (IA) emerge como uma poderosa ferramenta para transformar o ensino de Ciências, promovendo a inclusão e a valorização da diversidade cultural. Nesse sentido, a IA pode contribuir para a construção de novas narrativas pedagógicas, integrando os conhecimentos dos povos indígenas aos currículos escolares.

Ao adotar uma perspectiva decolonial, como defendida por Machado e Coppe (2022), a utilização da IA no ensino de ciências vai além de uma simples inclusão de conteúdos indígenas. Ela implica em uma profunda transformação das práticas pedagógicas, questionando os saberes hegemônicos e valorizando os conhecimentos ancestrais.

Projetos de extensão, formação docente inicial e continuada podem ser espaços privilegiados para experimentar e disseminar iniciativas que integram a IA e as cosmologias indígenas. A Figura 6 apresenta algumas propostas concretas, como o desenvolvimento de jogos digitais que simulam práticas tradicionais de conhecimento, a criação de plataformas *online* para o compartilhamento de saberes indígenas e a utilização de ferramentas de realidade virtual para explorar paisagens e cosmovisões indígenas.

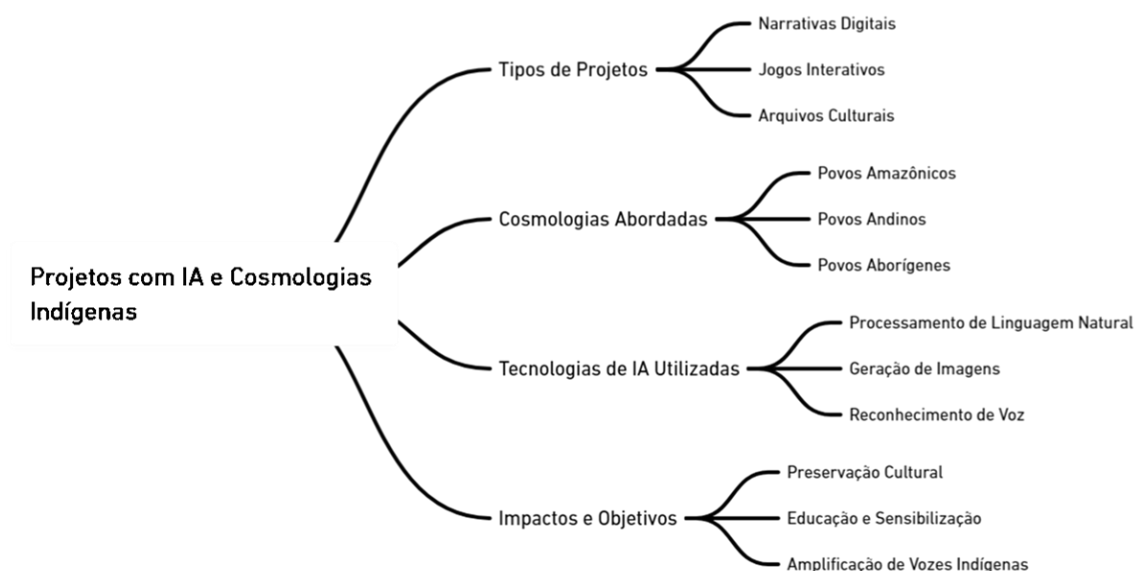


Figura 6: Diagrama de mapeamento de projetos e iniciativas que utilizam IA para valorizar as cosmologias indígenas

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Cieb (2019) e Freitas *et al.* (2024)

A incorporação da IA e dos conhecimentos indígenas no ensino de Ciências pode gerar diversos benefícios para os estudantes, como o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade, além de promover a valorização da diversidade cultural e o respeito à natureza. No entanto, é fundamental que essa integração seja realizada de forma ética e responsável, evitando a instrumentalização das culturas indígenas e garantindo o acesso equitativo à Tecnologia.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da IA para promover integração entre a Astronomia Indígena e o ensino de Ciências é considerado um desafio, embora fundamental no combate ao racismo científico e tecnológico, com vistas a transformação da sociedade a partir de uma formação emancipatória de cidadãos críticos, que questionem a subalternização impostas pelo sistema colonial e a eminência de consolidar alteridades indígenas.

A integração da IA e dos conhecimentos dos povos indígenas representa um marco importante na construção de novas narrativas para o ensino de Ciências, considerando o compromisso com a ética e a colaboração entre

pesquisadores, educadores e comunidades indígenas, possibilitando a criação de recursos pedagógicos, como simulações interativas de céus indígenas, jogos que exploram mitos e lendas e plataformas *online* para o compartilhamento desses saberes na educação formal e não formal.

Ao longo desse artigo reforçamos os impactos da IA para o processo de ensino-aprendizagem e seus desdobramentos, bem como a necessidade de uma exploração mais acentuada do conceito de IA na Educação a partir dos valores e princípios recomendados pela UNESCO sobre a ética no seu funcionamento, com o intuito de beneficiar a humanidade, a natureza e prevenir danos.

Embora a quantidade de pesquisas e trabalhos publicados com essa temática não seja relevante em relação as outras áreas, apresentamos como perspectivas futuras a necessidade de implementação de uma pedagogia antirracista no ensino básico, superior, principalmente na formação de professores, visando uma formação emancipatória perante a valorização das epistemologias indígenas.

REFERÊNCIAS

- Afonso, G. B. (2006). Mitos e estações no céu tupi-guarani. *Scientific American Brasil*, 14, 46-55. Recuperado de: <https://revistacienciaecultura.org.br/?artigos=mitos-e-estacoes-no-ceu-tupi-guarani>. Acesso em: 02 de abr. 2024.
- Afonso, G. B. (2009). Astronomia indígena. *Reunião anual da SBPC*, 61, 1-5. Recuperado de: https://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf. Acesso em: 20 set. 2024.
- Afonso, G. B. (2010). Astronomia indígena. *Revista de História*, 1, 62-65. Recuperado de: https://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf.
- Afonso, GB, & Silva, PS (2012). *Céu dos índios de Dourados, Mato Grosso do Sul*. Editora UEMS.
- Afonso, GB (2013). *Constelações indígenas brasileiras*. Telescópios na Escola. Disponível em <https://www.pindorama.art.br/file/constelacoesindigenasguarani.pdf> (Acesso em 12 de agosto de 2024).

- Afonso, G. (2014). O céu dos índios do Brasil. *Anais da 66ª Reunião Anual da Sbpcc, Rio Branco, Ac, 1* (1), 1-4.
- Afonso, G. B., Silva, P. S. da, & Afonso, Y. B. (2022). Astronomia na cultura indígena para a educação. *INTERFACES DA EDUCAÇÃO*, 13(37). <https://doi.org/10.26514/inter.v13i37.4937>.
- Afonso, GB e Nadal, CA (2014). Arqueoastronomia brasileira. Em OT Matsuura (Org.), *História da astronomia no Brasil* (Vol. 1, No. 1, pp. 49–84). CEPE Editora; MAST/MCTI.
- Almeida, T. A. de, & Teixeira, R. R. P. (2024). Explorando a fronteira entre Inteligência Artificial e Astronomia na Educação. *Informática Na educação: Teoria & Prática*, 27(1). <https://doi.org/10.22491/1982-1654.138688>.
- Alves-Brito, A. (2021). Cosmologias racializadas: processos políticos e educativos anti(racistas) no ensino de Física e Astronomia. *Roteiro*, 46, e26279. <https://doi.org/10.18593/r.v46.26279>.
- Alves-Brito, A., & Alho, K. R. (2022). Educação para as Relações Étnico-Raciais: Um Ensaio Sobre Alteridades Subalternizadas nas Ciências Físicas. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (belo Horizonte)*, 24, e37363. <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240122>.
- Azambuja, C. C. D., & Silva, G. F. D. (2024). Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial. *Filosofia Unisinos*, 25(1), e25107. <https://doi.org/10.4013/fsu.2024.251.07>.
- Báez, F. (2010). *A história A história da destruição cultural da América Latina: da conquista à globalização*. Nova Fronteira.
- Barros, V. P., & Ovigli, D. F. B. (2014). As diferentes culturas na educação em Astronomia e seus significados em sala de aula. *Revista Latino-Americana De Educação Em Astronomia*, (18), 103–118. Recuperado de <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/203>.
- Batista, JLB (2007). *O céu tupi-guarani* [Slides em PowerPoint]. Universidade de São Paulo.
- Bonatti, J., Paim, E. A., Huamám, M. M. A cosmologia andina e dos Povos Kaingang: pensando a educação do campo. *Revista Educação do Campo*, 47 (1). Recuperado de: <https://doi.org/10.18593/r.v47.28196>.

- Boczko, Roberto. (1984). *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Campos, M. D'O. (2019). Por que SUElear? Marcas do Norte sobre o Sul, da escola à geopolítica. *Revista Interdisciplinar Sulear*, 2(2). EdUEMG. Recuperado de: <https://sulear.com.br/beta3/wp-content/uploads/2020/01/Dossie-Sulear-SUElear.pdf> (Acesso em 20 de setembro de 2024).
- Cardoso, W. T. (2007). "O Céu dos Tukano na escola Yupuri – construindo um calendário dinâmico." Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Recuperado de: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/PUC_SP-1_12ee0248c6a494ede7ccc4025b7fia81.
- Cardoso, W. T. (2012). *Parceria entre o céu e a Terra, em Educação Escolar Indígena do Rio Negro 1998-2011*. Cabalzar, F.D (org.), Instituto Socioambiental, São Paulo; Federação das Organizações Indígenas do Rio Negro – FOIRN, São Gabriel da Cachoeira. pp.188-195
- Cardoso, W. T. (2016). Constellations and Time Keeping used by Indians at Northwestern Amazonian Region. *Journal of Astronomy in Culture*. Vol 1, Num. 1, pp 23-39.
- Casares Contreras, O. J., & Gamboa Cetina, J. M. (2020). O papel da astronomia e do calendário nas concepções de saúde e doença entre os maias de Yucatán. Do colonial ao contemporâneo. *Ciências Espaciais*, 13 (2), 21–31. <https://doi.org/10.5377/ce.v13i2.11259>.
- Casares Contreras, Orlando Josué. (2021). Kukulcán, Venus y los ciclos agrícolas en la estructura 2D5 de Chichén Itzá, Yucatán. *Trace (México, DF)*, (79), 37-65. Epub 24 de mayo de 2021. <https://doi.org/10.22134/trace.79.2021.689>.
- CIEB - Centro de Inovação para a Educação Brasileira. (2019). *Notas técnicas #16: Inteligência artificial na educação*. CIEB. Recuperado de: <https://cieb.net.br/wpcontent/uploads/2019/11/CIEBNotaTecnica16nov2019digital.pdf>
- Clastres, P. (2013). *A sociedade contra o Estado: pesquisas de antropologia política* (T. Cosac Na (T. Santiago, Trad.). Cosac Naify. (Obra original publicada em 1974).

- Clastres, P. (2004). *Pesquisas de antropologia política Pesquisas de antropologia política*. (Obra originalmente (P. Neves, Trad.). Cosac Naify. (Obra original publicada em 1980).
- Correa, L. F., & Simões, B. dos S. (2016). Astronomia Indígena na Formação de Professores: Uma Possibilidade a partir da Abordagem CTS. *Ciência E Natura*, 38(1), 475–483.
<https://doi.org/10.5902/2179460X19113>.
- Cury, M. X., Guimarães, V. W., Silva, M. A. & Carneiro, C. G. (Org.) (2017). *Kaingang, Guarani Nandewa e Terena — Resistência já! Fortalecimento e união das culturas indígenas*. Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo.
- Durso, S. O., & Arruda, E. P. (2022). Inteligência Artificial na Educação a Distância: Uma Revisão Sistemática da Literatura de Estudos Brasileiros. *Problemas da Educação no Século XXI*, 80 (5), 679-692.
<https://doi.org/10.33225/pec/22.80.679>.
- Durso, S. D. O. (2024). Reflexões Sobre a Aplicação da Inteligência Artificial na Educação e seus Impactos para a Atuação Docente. *Educação Em Revista*, 40, e47980. <https://doi.org/10.1590/0102-469847980>.
- Fares, Érika A., Martins, K. P., Araujo, L. M., & Sauma Filho, M. (2004). O Universo das Sociedades numa Perspectiva Relativa: Exercícios de Etnoastronomia. *Revista Latino-Americana De Educação Em Astronomia*, (1), 77–85. Recuperado de <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/54>.
- Fonseca, O. M., Pinto, S. P., & Jurberg, C. (2007). Mitos e constelações indígenas, confeccionando um planetário de mão. *X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller “Ciencia, Comunicación y Sociedad”*. Recuperado de: <http://biblioteca.funai.gov.br/media/pdf/Folheto59/FO-CX-59-3837-2008.PDF>.
- Freitas, N. C. de, Romeu, M. C., Souza, V. F. M., & Barroso, M. C. da S. (2024). Ciência e Diversidade: A Astronomia Indígena Como Meio de Combater o Racismo na Educação. *Cenas Educacionais*, 7, e21965. Recuperado de: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14564034>.
- Garcia, C. S., Costa, S., Pascolai, S., & Campos, M. Z. (2016). “As Coisas do Céu”: Etnoastronomia de uma Comunidade Indígena como Subsídio

- para a Proposta de um Material Paradidático. *Revista Latino-Americana De Educação Em Astronomia*, (21), 7–30. Recuperado de <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/231>.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa* (5ª ed.). Atlas.
- Gondim, ASC, & Mól, GS (2008). Saberes populares e ensino de Ciências: Possibilidades para um trabalho interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, (30).
- Iwaniszewski, S. (2024). Predicción de eclipses y la duración del mes lunar en la astronomía maya. *Cosmovisiones / Cosmovisões*, 5(1), 241–250. <https://doi.org/10.24215/26840162e020>.
- Jafelice, L. C. (2015). ASTRONOMIA CULTURAL NOS ENSINOS FUNDAMENTAL E MÉDIO. *Revista Latino-Americana De Educação Em Astronomia*, (19), 57–92. Recuperado de <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/209>.
- Joaquim, B., & Pesce, L. (2025). Colonialismo digital e educação: entrelaçamentos de pedagogias decoloniais para a promoção da democracia cognitivo-digital. *Roteiro*, 49, e35527. <https://doi.org/10.18593/r.v49.35527>.
- Junior, J. F. C., Reis-Neto, R. A., Gusmão, V. R., Menezes, N. L. B., Silva, M. I., Santos, L. S. R., Godinho, C. E. R., Reinoso, L. F. (2023). O Futuro da Aprendizagem com a Inteligência Artificial Aplicada à Educação 4.0. *Revista Educação, Humanidade e Ciências Sociais*, 7 (14). Recuperado de: <https://doi.org/10.55470/rechso.00094>.
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2020). Artificial intelligence in education: promises and dangers. *Educational Researcher*, 49(1), 20-29.
- Krenak, A. (2020). *A vida não é útil*. São Paulo, SP: Companhia das Letras.
- Langoni, G. P. (2022). Etnocídio - Pierre Clastres. Etnocídio - Pierre Clastres. Na *Enciclopédia de Antropologia*. Universidade de São Paulo, Departamento de Antropologia. <https://ea.fflch.usp.br/conceito/etnocidio-pierre-clastres>.
- Lévi-Strauss, Claude. (2004). *O Cru e o Cozido*. São Paulo, SP: Cosac Naify.
- Lima, F. P., Matsura, O. T., & et al. (2013). Relações céu-terra entre os indígenas no Brasil: Distintos céus, diferentes olhares. In O. T. Matsura (Org.), *História da astronomia no Brasil* (Vol. 1, pp. 88–130). Cepe.

- Lima, G. D. M., Ferreira, G. M. D. S., & Carvalho, J. D. S. (2024). Automação na educação: caminhos da discussão sobre a inteligência artificial. *Educação e Pesquisa*, 50, e273857. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202450273857por>.
- Lima, C. B., & Serrano, A. (2024). Inteligência Artificial Generativa e ChatGPT: uma investigação sobre seu potencial na Educação. *Transinformação*, 36, e2410839. <https://doi.org/10.1590/2318-0889202436e2410839>.
- Lippold, W., & Faustino, D. (2022). Colonialismo digital, racismo e acumulação primitiva de dados. *Germinal: Marxismo E educação Em Debate*, 14(2), 56–78. Recuperado de <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/49760>.
- Machado, V. F., & Coppe, C. (2022). Educação Científica contra o Preconceito: da Natureza às Multinaturezas. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, e32489, 1–23. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u119141>.
- Maldonado-Torres, N. (2008). Decolonization and the decolonial turn. *Tabula Rasa*, (9), 61–72.
- Mariuzzo, P. (2012). O céu como guia de conhecimentos e rituais indígenas. *Revista Ciência Cultura*, 64(4). Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.21800/S0009-672520120004000023>.
- Martín López, A. (2013). *Cielos, identidade e poder no Chaco argentino* [Transparências]. Minicurso: Astronomia Cultural, LAPEFA/UFRN, Natal, 6 de novembro de 2013.
- Mudrik, Armando. (2017). “El ñandú” en el cielo: etnoastronomía de gringos, criollos e indígenas y las representaciones celestes de Rhea americana en el sur del Chaco argentino. *El hornero*, 32(1), 07-17. Recuperado en 13 de octubre de 2024, de https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=SO07334072017000100002&lng=es&tlng=es.
- Munduruku, D. (2012). *O caráter Educativo do Movimento Indígena Brasileiro (1970 – 1990)*. Paulinas.
- Munduruku, D. (2016). *O banquete dos deuses*. Global.

- Nas, E. *Como e por que decolonizar a inteligência artificial?* Jornal da USP. Recuperado de: <https://jornal.usp.br/artigos/como-e-por-que-decolonizar-a-inteligencia-artificial/>.
- Oliveira, M. S. D. (2017). Através do Universo: Notas sobre as constelações na cosmologia Tukano. *Anthropológicas Ano*, 21(28), 1. Recuperado de: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistaanthropologicas/article/view/23997>.
- Oliveira, M. (2010). *Astronomia Tukano através do universo*: As constelações na cosmologia dos grupos Tukano do Tiquié. ISA – Povos Indígenas no Brasil. Recuperado de: <https://pib.socioambiental.org/pt/c/no-brasil-atual/modos-de-vida/astronomia-tukano>.
- Oliveira-Filho, K., & Saraiva, MF (2017). *Astronomia e astrofísica*. Editora da Física.
- Oliveira, E. (2020). *Multiculturalismo e ensino de ciências na educação básica: Desafios e potencialidades da astronomia cultural* (Dissertação de Mestrado). Instituto de Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo.
- Oliveira, A. C. de; Alves-Brito, A.; Massoni, N. T. (2021). Education for ethnic-racial relations in Brazil's physics and astronomy teaching: mapping the professional master productions (2003-2019). *Alexandria: R. Educ. Ci. Tec.*, 14(2), p. 305-330. Recuperado de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/76542>.
- Oliveira, L. A. de., dos Santos, A. M., Martins, R. C. G., & Oliveira, E. L. (2023). Inteligência artificial na educação: uma revisão integrativa da literatura. *Peer Review*, 5(24), 248–268. Recuperado de <https://www.peerw.org/index.php/journals/article/view/1369>.
- Parreira, A., Lehmann, L., & Oliveira, M. (2021). O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores. *Ensaio: Avaliação E Políticas Públicas Em Educação*, 29(113), 975–999. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002803115>.
- Pedroza Lima, F., & Vasques de Nader, R. (2019). Astronomia cultural: um olhar decolonial sobre e sob os céus do Brasil. *Revista Scientiarum Historia*, 2, 8. Recuperado de: https://doi.org/10.51919/revista_sh.v2io.89.

- Parreira, A., Lehmann, L., & Oliveira, M. (2021). O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores. *Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação*, 29, 975-999. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002803115>.
- Quijano, A. (2000). Colonialidade do poder e classificação social. *Journal of World-Systems Research*, 11 (2), Festschrift para Immanuel Wallerstein, Parte I.
- Quijano, A. (2009). Diálogo sobre la crisis y las ciencias sociales en América Latina: Entrevista de Jaime Ríos. *Sociológica: Revista del Colegio de Sociólogos del Perú*, 1(1), 19-41.
- Reus Gonçalves da Rosa, R. (2022). Jaxy e Jaxy Jaterê: O Ponto de Vista Guarani e de Outros Povos Ameríndios Sobre a Origem da Lua, as Constelações e o Saci-pererê (primeira parte). *Espaço Ameríndio*, 16(1), 1-46. <https://doi.org/10.22456/1982-6524.122910>. (Original work published 30^o de abril de 2022).
- Rich, E., & Knight, K. (1994). *Inteligência Artificial*. 2^a ed. McGraw-Hill.
- Rodrigues, J. C. (2015). Lévi-Strauss (1908-2009). Em E. Rocha & M. Frid (Orgs.), *Os antropólogos: De Edward Tylor a Pierre Clastres* (pp. 167-180). Vozes; Editora PUC.
- Rodrigues, M. D. S., & Leite, C. (2020). Astronomia Cultural: análise de materiais e caminhos para a diversidade nas aulas de Ciências da Natureza. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (belo Horizonte)*, 22, e15812. <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210112>.
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista De Enfermagem*, 20(2), v-vi. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>.
- Santos, M. (2001). Introdução geral. Em M. Santos, *Por uma outra globalização: Do pensamento crítico à consciência universal* (6^a ed., pp. 17-21). Editora Record.
- Sepúlveda, C. (2018). O racismo científico como plataforma para educação das relações étnico-raciais no ensino de ciências. Em JF Custódio et al. (Orgs.), *Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT): Contribuições para pesquisa e ensino* (pp. 243-270). Livraria da Física.

- Sepúlveda, C., Fadigas, M. D., & Sánchez Arteaga, J. M. (2022). Educação das relações étnico raciais a partir da história do racismo científico: princípios de planejamento e materiais curriculares educativos. *Revista De Ensino De Biologia Da SBEnBio*, 15(nesp.2), 808–830. <https://doi.org/10.46667/renbio.v15inesp2.743>.
- Silva, J. (2022). Perspectivismo Cosmológico Ameríndio: Inversão do Multiculturalismo para uma Abordagem Multinaturalista. *Opará: Etnicidades, Movimentos Sociais E Educação*, 9(15), e142006. Recuperado de <https://www.revistas.uneb.br/index.php/opara/article/view/12065>.
- Silva, M. L. S., & Baptista, G. C. S. (2018). Conhecimento tradicional como instrumento para dinamização do currículo e ensino de ciências. *Gaia Scientia*, 12(40), 90-104.
- Soentgen, J., & Hilbert, K. (2016). A QUÍMICA DOS POVOS INDÍGENAS DA AMÉRICA DO SUL. *Química Nova*, 39(9), 1141–1150. Recuperado de: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20160143>.
- Thomazi Cardoso, W. (2021). Estrellas, constelaciones y astronomía indígena en dos libros del P. Alcionilio Bruzzi. *Cosmovisiones/ Cosmovisões*, 3(1), 165–190. Recuperado a partir de <https://revistas.unlp.edu.ar/cosmovisiones/article/view/13487>.
- Unesco. (2021). *Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior: Um guia às partes interessadas do ensino superior*. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376708>.
- Urton, G. (2022). *El cosmos andino*. Ediciones El Lector.
- Verrangia, D., & Silva, P. B. G. (2010). Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de ciências. *Educação E Pesquisa*, 36(3), 705–718. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022010000300004>.
- Vicari, R. M. (2021). Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. *Estudos Avançados*, 35(101), 73–84. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.006>.
- Vilaça, M. M., Karasinski, M., & Candiottto, K. B. B. (2024). Reflections on the future of artificial intelligence: an interview with Luciano Floridi. *Filosofia Unisinos*, 25(1), e25115. <https://doi.org/10.4013/fsu.2024.251.15>.

- Walsh, C. (2009). Interculturalidade crítica e pedagogia decolonial: in-surgir, re-existir e re-viver. In VM Candau (Org.), *Educação intercultural na América Latina: Entre concepções, dívidas e propostas*. 7 Letras.
- Wittmann, L. T. (Org.). (2015). *Ensino (d)e História Indígena*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Zawacki-Richter, O., Marín, VI, Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Revisão sistemática de pesquisas sobre aplicações de inteligência artificial no ensino superior - Onde estão os educadores? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16 (39), 1-27.
<https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.