

Ações pedagógicas etnomatemáticas focadas na árvore africana baobá e alinhadas com recomendações de pesquisas em neurociência

Ethnomathematical pedagogical actions focused on the african baobab tree and aligned with research recommendations in neuroscience

Acciones pedagógicas etnomatemáticas centradas en el árbol del baobab africano y alineadas con las recomendaciones de investigación en neurociencia

DOI: 10.54033/cadpedv21n5-132

Originals received: 04/16/2024

Acceptance for publication: 05/06/2024

Eduardo Simão da Silva

Doutor em Ciências Fisiológicas pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Instituição: Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Endereço: Blumenau, Santa Catarina, Brasil

E-mail: eduardosimao@furb.br

Noelly Susana Goedert de Souza

Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Instituição: Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Endereço: Blumenau, Santa Catarina, Brasil

E-mail: noelly@furb.br

Tânia Baier

Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - Rio Claro)

Instituição: Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Endereço: Blumenau, Santa Catarina, Brasil

E-mail: baier@furb.br

Ivonei João Tormena

Graduado em Matemática

Instituição: Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Endereço: Blumenau, Santa Catarina, Brasil

E-mail: itormena@furb.br

Julia Gabriella Pedrini

Graduada em Matemática

Instituição: Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Endereço: Blumenau, Santa Catarina, Brasil

E-mail: jgpedrini@furb.br

Patrícia Adriane Luzzi Urbainski

Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Instituição: Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Endereço: Blumenau, Santa Catarina, Brasil

E-mail: pluzzi@furb.br

RESUMO

Neste artigo inicialmente estão apresentados tópicos da legislação educacional brasileira relacionados com o Tema Contemporâneo Transversal Multiculturalismo e com o Programa Etnomatemática. Na sequência estão expostas recomendações de pesquisas em neurociência sendo destacados estudos relacionados com a ansiedade matemática e com a ameaça dos estereótipos sentida por estudantes afrodescendentes norte-americanos. Todos os autores do presente artigo são componentes do grupo de pesquisa “Neurociência no ensino de ciências e matemática”, articulado com a linha de pesquisa “Formação e práticas docentes em contextos de ensino de ciências naturais e matemática”, do Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECIM) da Universidade Regional de Blumenau (FURB). Este artigo também apresenta ações pedagógicas alinhadas com recomendações advindas da neurociência e o seu planejamento foi norteado pelas orientações do Programa Etnomatemática direcionado para a superação de preconceitos, preservação da diversidade e promoção da educação para a paz. Visando contemplar nas aulas de matemática o Tema Transversal Contemporâneo Multiculturalismo, preconizado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), foram seguidos princípios etnomatemáticos no planejamento de atividades didáticas envolvendo conceitos básicos da geometria fractal, recursividade, potenciação e generalização algébrica. No texto estão explicitados a estrutura fractal da árvore africana baobá, suas características e seu significado para os tradicionais povos africanos. Na continuidade deste artigo está apresentado o relato do desenvolvimento das atividades didáticas, junto com estudantes de anos finais do Ensino Fundamental de três escolas, publicado nos anais do I Congresso Internacional em Ciências e Matemática - edição 2022. Sem descuidar dos conteúdos curriculares de matemática elencados na legislação educacional brasileira, as práticas educativas apresentadas neste artigo possibilitam a complementação dos livros didáticos que apenas expõem os conteúdos de matemática originados nas antigas culturas orientais e da bacia do Mediterrâneo, posteriormente desenvolvidos por europeus.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Neurociência. Etnomatemática. Cultura Africana. Geometria Fractal.

ABSTRACT

This article initially presents topics from Brazilian educational legislation related to the Contemporary Theme Transversal Multiculturalism and the Ethnomathematics Program. Following are recommendations for research in neuroscience, highlighting studies related to mathematics anxiety and the threat of stereotypes felt by North American students of African descent. All the authors of this article are members of the research group “Neuroscience in the teaching of science and mathematics”, linked to the line of research “Training and teaching practices in contexts of teaching natural sciences and mathematics”, of the Master in Science Teaching Natural Sciences and Mathematics (PPGECIM) at the Regional University of Blumenau (FURB). This article also presents pedagogical actions aligned with recommendations arising from neuroscience and its planning was guided by the guidelines of the Ethnomathematics Program aimed at overcoming prejudices, preserving diversity and promoting education for peace. Aiming to include the Contemporary Transversal Theme Multiculturalism in mathematics classes, recommended in the National Common Curricular Base (BNCC), ethnomathematical principles were followed in the planning of teaching activities involving basic concepts of fractal geometry, recursion, potentiation and algebraic generalization. The text explains the fractal structure of the African baobab tree, its characteristics and its meaning for traditional African people. In the continuation of this article, a report on the development of didactic activities is presented, together with students in the final years of Elementary School from three schools, published in the annals of the 1st International Congress on Sciences and Mathematics - 2022 edition. Without neglecting the mathematics curricular contents listed In Brazilian educational legislation, the educational practices presented in this article make it possible to complement textbooks that only expose mathematics content originated in ancient Eastern and Mediterranean basin cultures, later developed by Europeans.

Keywords: Mathematics Teaching. Neuroscience. Ethnomathematics. African Culture. Fractal Geometry.

RESUMEN

Este artículo presenta inicialmente temas de la legislación educativa brasileña relacionados con el Tema Contemporáneo Multiculturalismo Transversal y el Programa de Etnomatemática. A continuación se presentan recomendaciones para la investigación en neurociencia, destacando estudios relacionados con la ansiedad matemática y la amenaza de los estereotipos que sienten los estudiantes norteamericanos de ascendencia africana. Todos los autores de este artículo son miembros del grupo de investigación “Neurociencia en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas”, vinculado a la línea de investigación “Formación y prácticas docentes en contextos de enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas”, de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales. Ciencias y Matemáticas (PPGECIM) de la Universidad Regional de Blumenau (FURB). Este artículo presenta acciones pedagógicas alineadas con recomendaciones derivadas de la neurociencia y su planificación estuvo guiada por los lineamientos del Programa Etnomatemática encaminados a superar

prejuicios, preservar la diversidad y promover la educación para la paz. Con el objetivo de incluir en las clases de matemáticas el Tema Transversal Contemporáneo Multiculturalismo, recomendado en la Base Curricular Común Nacional (BNCC), se siguieron principios etnomatemáticos en la planificación de actividades docentes que involucran conceptos básicos de geometría fractal, recursividad, potenciación y generalización algebraica. El texto explica la estructura fractal del árbol baobab africano, sus características y su significado para los pueblos tradicionales africanos. A continuación de este artículo, se presenta un informe sobre el desarrollo de actividades didácticas, junto con estudiantes de los últimos años de la Enseñanza Primaria de tres colegios, publicado en los anales del 1er Congreso Internacional de Ciencias y Matemáticas - edición 2022. descuidando los contenidos curriculares de matemáticas enumerados en la legislación educativa brasileña, las prácticas educativas presentadas en este artículo permiten complementar los libros de texto que exponen sólo contenidos de matemáticas originados en las antiguas culturas de la cuenca oriental y mediterránea, posteriormente desarrollados por los europeos.

Palabras clave: Enseñanza de las Matemáticas. Neurociencia. Etnomatemática. Cultura Africana. Geometría Fractal.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta ações pedagógicas que objetivam atender recomendações da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) incorporando o Tema Contemporâneo Transversal Multiculturalismo, conforme determinado no documento intitulado “Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) na BNCC: Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos” (Brasil, 2019), e atendendo a Lei 10.639 (Brasil, 2003) que tornou obrigatório o ensino da história e cultura africana e afro-brasileira no currículo escolar da Educação Básica em todo território brasileiro.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) “[...] define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da educação básica, para terem assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento [...]” (Brasil, 2018, p. 7). Na BNCC estão estabelecidas as competências gerais da educação básica (Brasil, 2018, p. 9) e dentre elas está determinado: “Valorizar e utilizar os

conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural [...] Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais [...]”.

Na educação brasileira, a abordagem de diferentes culturas está recomendada na BNCC e também nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998). Visando à implementação da BNCC foram publicados documentos complementares, dentre eles o caderno denominado “Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) na BNCC: Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos”, onde é esclarecido:

A BNCC não deve ser vista como um documento que substitui as orientações contidas nos PCNs de 1998, mas, sim, como um documento que orienta o processo de revisão curricular à luz da legislação vigente. Após duas décadas, avanços foram feitos e novos elementos foram inseridos. Nesse sentido, a BNCC vem acrescentar, integrar e trazer novos aspectos e práticas que pretendem ampliar a abordagem dos temas na escola (Brasil, 2019, p. 15).

Neste documento (Brasil, 2019, p. 7), a palavra *transversal* é definida como “[...] aquilo que atravessa. Portanto, TCTs, no contexto educacional, são aqueles assuntos que não pertencem a uma área do conhecimento em particular, mas que atravessam todas elas [...]”. A expressão Temas Transversais presente nos PCNs recebeu a denominação Temas Contemporâneos Transversais na BNCC e ocorreu também uma ampliação dos temas, “[...] enquanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) abordavam seis Temáticas, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aponta seis macroáreas temáticas (Cidadania e Civismo, Ciência e Tecnologia, Economia, Meio Ambiente, **Multiculturalismo** e Saúde)” (Brasil, 2019, p. 12, destaque nosso). No entanto, comparando PCNs e BNCC, “[...] diferentemente dos PCNs, em que os Temas Transversais não eram tidos como obrigatórios, na BNCC eles passaram a ser uma referência nacional **obrigatória** para a elaboração ou adequação dos currículos e propostas pedagógicas” (Brasil, 2019, p. 11, destaque nosso).

Nos PCNs para a matemática, na seção intitulada “Pluralidade Cultural”, está enfatizado: “Valorizar esse saber matemático cultural e aproximá-lo do saber escolar em que o aluno está inserido, é de fundamental importância para o processo de ensino e aprendizagem” (Brasil, 1998, p. 32). Na finalização dos

PCNs, a Ficha Técnica apresenta os pesquisadores que realizaram o trabalho de consultoria durante a elaboração dos textos tais como Ubiratan D’Ambrosio, o educador matemático considerado pai da Etnomatemática.

Conforme D’Ambrosio, no mundo da escola não devem ser apresentadas aos estudantes apenas as criações matemáticas das civilizações da bacia do Mediterrâneo que deram origem à matemática europeia, mas também devem ser abordados temas relacionados com outras civilizações. “Não se trata de ignorar nem rejeitar conhecimento e comportamento modernos. Mas, sim, aprimorá-los, incorporando a ele valores de humanidade, sintetizados numa ética de respeito, solidariedade e cooperação” (D’Ambrosio, 2020, p. 45).

O conhecimento e a valorização equitativa das diversas criações culturais oriundas de diferentes povos constituem princípios fundamentais do Programa Etnomatemática de Ubiratan D’Ambrosio, que defende a educação matemática direcionada para a paz, educação para todos visando melhoria na qualidade de vida e respeito à dignidade dos povos de todas as etnias.

Há entre os pesquisadores diferentes entendimentos da palavra *etnomatemática* e D’Ambrosio (2020, p. 50, destaques do autor) apresenta a sua definição: “[...] são os modos, estilos, maneiras, artes ou técnicas (*tica*) de entender, explicar, aprender e ensinar, manejar, lidar com (*matemá*) o meio ambiente natural, social e político, imaginário (*etno*)”.

No mundo da escola, o componente curricular matemática é

uma Etnomatemática que se originou e se desenvolveu na Europa mediterrânea, tendo recebido algumas contribuições das civilizações indiana e islâmica, e que chegou à forma atual nos séculos XVI e XVII, sendo, a partir de então, levada e imposta a todo o mundo. Hoje, essa matemática adquire um caráter de universalidade, sobretudo devido ao predomínio da ciência e tecnologia modernas, que foram desenvolvidas a partir do século XVII na Europa. (D’Ambrosio, 2005, p. 114)

Os movimentos humanos migratórios intensificam as relações entre diferentes culturas gerando “[...] conflitos que só poderão ser resolvidos a partir de uma ética que resulta do indivíduo conhecer-se e conhecer a sua cultura e respeitar a cultura do outro. O respeito virá do conhecimento” (D’Ambrosio, 2020, p. 47). Neste contexto, cultura é entendida como sendo “[...] o conjunto de mitos,

valores, normas de comportamento e estilos de conhecimento compartilhados por indivíduos vivendo num determinado tempo e espaço” (D’Ambrosio, 2005, p. 104).

D’Ambrosio (2012, p. 109, destaques nossos) critica as práticas educativas ainda existentes no ambiente escolar que desconsideram as recomendações das pesquisas em neurociência:

A educação formal é baseada ou na mera transmissão (ensino teórico e aulas expositivas) de explicações e teorias, ou no adestramento (ensino prático com exercícios repetitivos) em técnicas e habilidades. Ambas as alternativas são totalmente equivocadas em vista dos avanços mais recentes do nosso **entendimento dos processos cognitivos**.

O desenvolvimento das atividades didáticas abordadas neste artigo seguiu os princípios etnomatemáticos estabelecidos por D’Ambrosio e elas estão alinhadas com as recomendações de pesquisas em neurociência explicitadas na próxima seção. Nas atividades didáticas destacadas neste artigo, os conteúdos curriculares de matemática estão articulados com a árvore africana baobá e na continuidade deste artigo estão apresentados a sua estrutura fractal, características e seu significado para os tradicionais povos africanos. Em seguida, está o relato do desenvolvimento das atividades junto com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental de três escolas públicas, publicado nos anais do I Congresso Internacional em Ciências e Matemática (Souza *et al.*, 2022).

O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de práticas educativas, fundamentadas em princípios etnomatemáticos e alinhadas com recomendações de pesquisas em neurociência, envolvendo conteúdos curriculares de matemática determinados na BNCC articulados com características da árvore africana baobá.

2 DIÁLOGOS ENTRE NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO

A aprendizagem acontece entre indivíduos que interagem, ocorrendo “trocas recíprocas entre os cérebros desses indivíduos [...] As interações educacionais são um tipo de interação social, pela qual alguém executa ações

planejadas para motivar, facilitar ou provocar a aprendizagem de outro” (Lent, 2019, p. 105). Amaral e Guerra (2022, p. 36) apontam “o necessário diálogo entre Neurociência e Educação, cujo tema central é a aprendizagem” considerando que pais e professores conhecem pouco sobre o funcionamento do cérebro e no dia a dia “atuam como agentes nas mudanças cerebrais que levam à aprendizagem, fornecendo o ambiente físico, os estímulos, as interações sociais, os modelos e valores que serão processados pelo cérebro do aprendiz”.

De Smedt e Grabner (2014) identificam três tipos de aplicações da neurociência à educação matemática: *neuromathematics*, *neuroprediction*, e *neurointervention*. A neurocompreensão (*neuromathematics*) está relacionada com o entendimento de que as pesquisas em neurociência estão gerando conhecimento sobre como as pessoas adquirem habilidades matemáticas e como essa aprendizagem se manifesta no nível biológico. Esse conhecimento, articulado com teorias psicológicas e educacionais, “tem o potencial para fornecer uma melhor compreensão do desenvolvimento típico e atípico de competências matemáticas ensinadas na escola” (De Smedt e Grabner, 2014, p. 2, tradução nossa). O segundo tipo de aplicação, a neuropredição (*neuroprediction*) está direcionada para o estudo das possibilidades antevistas visando à aquisição de habilidades matemáticas. O terceiro tipo de aplicação da neurociência à educação matemática, a neurointervenção (*neurointervention*), utiliza as informações oriundas da análise de imagens cerebrais para fundamentar “intervenções direcionadas à aprendizagem da matemática e como a educação molda os circuitos neurais que fundamentam a matemática ensinada na escola” (De Smedt; Grabner, 2014, p. 2, tradução nossa).

As justificativas para intervenções educacionais, fundamentadas em descobertas neurocientíficas, estão focadas na busca de contribuições para a melhoria da educação existente e na criação de práticas educativas inovadoras. As pesquisas estão voltadas principalmente para os casos de estudantes que apresentam desenvolvimento matemático divergente e para os que encontram dificuldade no aprendizado de conteúdos matemáticos devido a fatores relacionados com o ambiente onde vivem (De Smedt; Grabner, 2014).

O ambiente cultural onde estão imersos pode estar relacionado com as dificuldades encontradas por estudantes no entendimento de conteúdos curriculares. Owens e Tanner (2017) ilustram uma situação em que sugerem que o sentimento de não pertencimento que, por ventura, sintam um estudante ao perceber que nenhum dos cientistas estudados nas aulas de biologia se parece com ele, pode submetê-lo a estresse e atrapalhar o rendimento em questões avaliativas apesar de ter estudado muito. A ameaça dos estereótipos sentida por estudantes de etnia diferente ocasiona aumentos muito maiores na pressão arterial (Blascovich *et al.*, 2001) e nos níveis de cortisol (Townsend *et al.*, 2011) em situações em que estão sendo avaliados do que os alunos que não enfrentam essa ameaça. A utilização de exemplos culturalmente diversos durante as aulas, empregando estratégias de equidade, pode promover um ambiente de acolhimento que reduz os efeitos dos altos níveis de estresse (Owens; Tanner, 2017).

Lent (2019, p. 8) analisa que as interpretações reducionistas sobre o funcionamento do cérebro usadas no contexto do mundo dos negócios podem ser denominadas “neuromodas [...] que representam proposições de grande força de convencimento, que exercem uma mágica sedução explicativa em setores leigos da população”. Este autor alerta que a palavra neuroeducação não pode conduzir para uma expectativa exagerada por explicações totalizantes da aprendizagem e da educação em geral. Há pesquisas científicas sólidas em neurociência que possibilitam o conhecimento de recomendações fundamentais para ações pedagógicas bem-sucedidas. As descobertas da neurociência “devem ser consideradas como bases explicativas sobre as quais se organizam outros níveis mais globais, que envolvem as relações interpessoais e as relações sociais” (Lent, 2019, p. 9). Uma importante descoberta de pesquisas neurocientíficas é a neuroplasticidade, que “pode ser definida como a capacidade do cérebro de submeter-se a modificações temporárias e permanentes, sempre que este seja influenciado por si próprio, por outros cérebros ou pelo ambiente” (Lent, 2019, p. 19).

Importantes resultados de pesquisas publicadas em revistas científicas conceituadas revelam que a “Neurociência Educacional traz as evidências

científicas de como o cérebro aprende de forma mais efetiva, com o objetivo de aplicá-las na Educação” (Amaral; Guerra, 2022, p. 36).

Descobertas fundamentadas em sólida base científica mostraram que estudantes com níveis mais altos de ansiedade matemática, ou seja, sentimento de ansiedade específico à matemática, apresentam desempenho escolar inferior (Hembree, 1990; Ashcraft, 2002 e Luttenberger, Wimmer e Paechter, 2018). Esses resultados contradizem o entendimento vigente que o nível de habilidades e a preparação das pessoas determinam o seu desempenho em situações decisivas. Muitas pesquisas revelaram os efeitos prejudiciais no desempenho cognitivo causado por emoções negativas e sentimentos de ansiedade (Ashcraft e Krause, 2007; Lyons e Beilock, 2012). Por meio de autorrelatos e medição de índices fisiológicos de ansiedade, pode ser mostrada a ansiedade matemática como sendo um dos motivos do baixo desempenho em atividades matemáticas (Daker *et al.*, 2023).

Uma das estratégias que pode facilitar o processo de aprendizagem “[...] é a utilização de diferentes canais de acesso ao cérebro além do verbal” (Cosenza; Guerra, 2011, p. 73). A aprendizagem é favorecida quando há visualização do que está sendo ensinado, “[...] quando trabalhamos em matemática, mesmo quando fazemos um cálculo numérico simples, cinco áreas do cérebro estão envolvidas”, dessas áreas, “dois dos cinco caminhos cerebrais – os caminhos dorsal e ventral – são visuais. O caminho visual e dorsal é a principal região do cérebro para representação da quantidade” (Boaler; Munson; Williams, 2018, p. 9).

Outro fator a se considerar nas ações pedagógicas são as emoções porque “[...] sabe-se que a amígdala interage com o hipocampo e pode mesmo influenciar o processo de consolidação da memória” (Cosenza; Guerra, 2011, p. 83). Cosenza e Guerra (2011, p. 84) alertam que ansiedade e estresse excessivos prejudicam a aprendizagem e explicam que “em situações estressantes, os hormônios glicocorticoides secretados pela suprarrenal atuam nos neurônios do hipocampo, chegando a destruí-los”. Considerando os resultados de pesquisas em neurociência, é fundamental a organização de um ambiente escolar que promova “emoções positivas (entusiasmo, curiosidade,

envolvimento, desafio), enquanto as negativas (ansiedade, apatia, medo, frustração) devem ser evitadas para que não perturbem a aprendizagem” (Cosenza; Guerra, 2011, p. 84). Pesquisas em neurociência, conforme Amaral e Guerra (2022, p. 45):

por meio de estudos de neuroimagem, tem esclarecido as bases neurais dessa associação entre emoção e cognição mostrando, por exemplo, as conexões recíprocas entre as áreas cerebrais que processam emoções e as que processam memória de trabalho e tomada de decisão.

Para conquistar a atenção do aprendiz, “[...] o caminho mais efetivo para motivar o estudante é colocá-lo no centro desse processo e desenvolver estratégias que possibilitem a constituição de sentido sobre o que ele está aprendendo” (Amaral; Guerra, 2022, p. 141). Para obter o foco, é necessário diminuir os elementos distraidores e reduzir o tempo de exposição, diversificando as atividades propostas em intervalos curtos (Amaral; Guerra, 2022).

As ações pedagógicas discutidas na continuidade deste artigo estão alinhadas com os resultados de pesquisas neurocientíficas. As atividades didáticas foram desenvolvidas buscando promover emoções positivas trazendo para as aulas de matemática conteúdos curriculares articulados com a cultura africana. Valorizando de modo equitativo conteúdos curriculares e elementos culturais africanos são atendidos os princípios etnomatemáticos de Ubiratan D’Ambrosio (2020, p. 9), pois o estudo dos processos cognitivos está relacionado com as pesquisas de etnomatemáticos: “Etnomatemática é hoje considerada uma subárea da História da Matemática e da educação matemática, com uma relação muito natural com a Antropologia e as Ciências da Cognição”.

Na próxima seção estão apresentadas informações sobre a árvore africana baobá, o tema central das ações pedagógicas focadas neste artigo, articulado com o ensino de temas curriculares de matemática determinados na Base Nacional Comum Curricular.

3 A ÁRVORE BAOBÁ

Baobá - a árvore da vida é o título de uma sequência didática que compõe o módulo “Fractais africanos” do Produto Educacional produzido por Souza e Baier (2022a) articulado com a dissertação “Etnomatemática segundo Ubiratan D’Ambrosio em sequências didáticas: articulação entre a matemática e a cultura africanas com temas curriculares para educação básica” (Souza; Baier, 2022b).

Os objetivos da sequência didática abordada neste artigo são os seguintes: conhecer o valor cultural da árvore baobá nas culturas africanas, a lenda de sua origem, suas características; investigar a estrutura fractal da árvore baobá e explorar o algoritmo algébrico gerador das ramificações da árvore. Desse modo contribui para o desenvolvimento da habilidade EF08MA11 da unidade temática Álgebra da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), que promove a identificação da regularidade de uma sequência numérica recursiva possibilitando a indicação dos números seguintes dessa sequência. Também favorece o desenvolvimento da habilidade EF08CI16, que visa discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

Na sequência estão informações sobre a árvore baobá que, ao serem apresentadas para os estudantes, fornecem subsídios para reflexões e debates.

Em um diário, o árabe Ibn Batuta registrou as observações que efetuou durante suas viagens ocorridas no século XIV. Nele estão as primeiras descrições da árvore baobá e sua capacidade de armazenamento de água. Também há relatos escritos por exploradores europeus que estiveram na África a partir do século XV. Alpino, em 1592, descreveu as frutas da árvore baobá enfatizando as suas propriedades medicinais. O termo *bahobab* provavelmente deriva da expressão árabe *bu hibab* que significa fruta com muitas sementes. No século XVIII, Michel Adanson visitou o Senegal e escreveu a primeira descrição botânica detalhada com ilustrações e, em sua homenagem, a denominação científica da árvore baobá é *Adansonia* (Baum, 1995).

Há nove espécies de baobá: seis são nativas de Madagascar, o continente africano e a península arábica possuem duas e uma espécie é nativa da

Austrália. Em Madagascar, a árvore *Adansonia grandidieri*, também conhecida como baobá gigante, pode atingir uma altura de 30 m. *Adansonia perrieri* e *Adansonia suarezensis* são as espécies mais raras de baobá em Madagascar. Essas três baobás estão na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da UICN, um indicador da saúde da biodiversidade mundial, ameaçadas de extinção causada pela perda de seus ambientes naturais em função do aumento das áreas cultivadas e, apesar de resistentes a secas prolongadas, não estão sobrevivendo às atuais e drásticas mudanças climáticas. A distribuição das sementes está reduzida com a provável extinção de animais que as espalhavam amplamente. Esse conjunto de fatores conduz para uma tragédia não somente ambiental como também cultural, porque a árvore baobá tem uma função social: ela é a ‘árvore da palavra’, porque importantes problemas das aldeias são deliberados pelos membros da comunidade sentados embaixo dela (Gurib-Fakim, 2018).

Durante as estações secas, a árvore baobá perde todas as suas folhas para reduzir a evaporação de água; suas raízes são longas e possibilitam atingir umidade no subsolo; sua casca grossa protege-a dos incêndios florestais. As folhas da árvore baobá são usadas na medicina tradicional, seus frutos são ricos em vitamina C e diversos nutrientes. Retém imensa quantidade de água no seu interior, suprimindo a população nos períodos de seca, e pode servir de abrigo. Sendo resistente, longeva, sólida, forte, acolhedora, baobá é símbolo de ancestralidade e é sagrada para vários povos africanos.

O vídeo, com duração de aproximadamente três minutos, intitulado “Baobá, árvore da Vida | Mwana Afrika Oficina Cultural” do canal televisivo africano “Televisão Pública de Angola” traz informações significativas e é um excelente recurso pedagógico.

Na Costa do Marfim, uma lenda revela a causa da estranha aparência da árvore baobá, conforme mostra a Figura 1, e explica a sua presença em todo o continente africano. A lenda conta que, nos primórdios, primeiro foi criada a árvore baobá. Depois de criada, baobá seguiu o Criador por todos os lugares e por isso essa árvore existe em toda a África. O Criador ia caminhando porque precisava fazer os homens e os outros seres da África. O tempo todo foi seguido por baobá constantemente reclamando da sua aparência e implorando melhorias:

cabelos mais floridos, pele mais lisa, flores mais aromáticas. O Criador considerava baobá maravilhosa porque não era parecida com nenhuma outra e, irritado com as lamúrias, plantou-a com a copa para dentro da terra para ficar calada. Os galhos da baobá voltados para o alto até hoje continuam a reclamar e o Criador, olhando para baobá, enxerga a África (Lima; Gneka; Lemos, 2005).

Figura 1 – Baobás em Madagascar



Fonte: Lima; Gneka; Lemos, 2005, p. 49.

No Brasil, em Paquetá, corre a lenda da escrava de um rico comerciante português, Maria Apolinária da Nação Cabinda, chamada Maria Gorda pelos escravos. Maria Apolinária nunca se conformou com a escravidão e principalmente com a ingratidão dos seus senhores brancos, que residiam em casas construídas pelos negros, se alimentavam de comida plantada e preparada pelos negros, usufruíam dos frutos do trabalho escravo efetuado pelos negros. Não demonstravam ato de gratidão que marcasse a presença do trabalho africano. Maria Apolinária sempre falava que, quando morresse, pediria aos seus Orixás um modo de deixar marcada e enraizada em Paquetá a lembrança da África negra. Um dia, a rede de Maria Apolinária, na senzala de seu dono, amanheceu vazia e ninguém nunca mais a viu. Diz a lenda que, no mesmo dia quando Maria Apolinária morreu, a árvore baobá mostrada na Figura 2 nasceu, encravando suas profundas e fortes raízes da África em Paquetá (Ilha de Paquetá, 2011).

Figura 2 – Maria Gorda



Fonte: Ilha de Paquetá, 2011.

Em 2013, em ambiente festivo, uma muda de baobá que veio da África foi plantada em Paquetá e recebeu o nome João Gordo. Aos sete anos de idade, foi clandestinamente cortado com serra elétrica e roubado. Diversas religiões de matriz africana cultuam a árvore baobá, considerada uma árvore da ancestralidade africana, sagrada e a população local suspeita que o motivo do crime foi intolerância religiosa (Prado; Rianelli, 2020).

Na próxima seção, estão apresentados relatos de três professores sobre as ações pedagógicas, envolvendo conteúdos curriculares de matemática articulados com a temática baobá, desenvolvidas junto com os seus estudantes de anos finais do Ensino Fundamental.

4 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES EM ESCOLAS

As ações pedagógicas expostas nesta seção ocorreram em três escolas públicas onde atuam os três últimos autores do presente artigo.

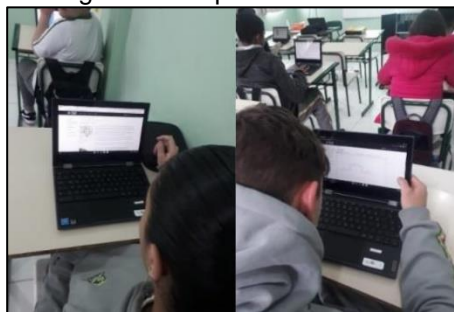
Na escola municipal localizada no município Guabiruba (SC), a atividade foi desenvolvida com duas turmas de 8º ano, totalizando 35 estudantes. Para introduzir o assunto, foi perguntado se os estudantes já tinham ouvido falar sobre a árvore baobá e um deles falou: “É uma árvore que fica (parou para pensar) ai esqueci o lugar (pensou mais um pouco) na África”; outro, que conhecia alguns detalhes, disse: “É uma árvore nativa da África e ela é bem grande”. Foi apresentada a lenda da árvore baobá que explica o motivo de ter sua aparência de “cabeça para baixo” e os estudantes acharam engraçado. Após assistir ao vídeo “Baobá, árvore da Vida | Mwana Afrika Oficina Cultural”, e relatar o que

mais lhes chamou atenção, os estudantes começaram a fazer as atividades impressas em papel.

Comparando o número de iterações com a quantidade de novas ramificações no esquema geométrico, foi observado o padrão fractal das ramificações da árvore baobá. Os estudantes perceberam que em cada iteração a quantidade de segmentos era o dobro da iteração anterior, que “sai duas pontas de cada ponta” e alguns conseguiram relacionar imediatamente com a potência com base 2. Todos responderam a pergunta sobre quantas ramificações haverá na 7ª iteração e, quando questionados, disseram que era a questão mais fácil que tinha, pois era só ir dobrando o valor anterior. Ao perceberem que a base era 2, muitos escreveram 2^n , esquecendo de relacionar o número da iteração com a quantidade de ramificações. Visando à obtenção da generalização algébrica correta, o professor instigou os estudantes a perceberem a relação entre o número da iteração e quantidade de novas ramificações. Aos poucos os alunos perceberam que a diferença da iteração para a potência era 1, ou seja, a potência que representava esta relação é 2^{n-1} . Os estudantes examinaram minuciosamente a fotografia da árvore baobá impressa na folha, mostrada na Figura 2, concluindo que não são de todos os galhos que surgem dois galhos novos, mas são a maioria.

Na escola localizada no município Brusque (SC), esta atividade foi desenvolvida com 13 estudantes do 8º ano em equipes de dois e três. Conforme mostra a Figura 3, foram usados *notebooks*.



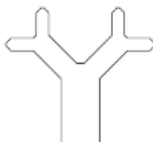

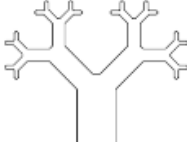
Figura 3 – Explorando fractais



Fonte: Pedrini, 2022

Os estudantes acessarem a página “Africanfractals/science” do *site* “csdt.org” (Culturally Situated Design Tools) e exploraram o *applet* Baoba. Clicando nas diversas opções, obtiveram a imagem correspondente a cada iteração conforme mostra a Tabela 1. A professora auxiliou fazendo perguntas e apenas duas equipes conseguiram associar o número da iteração com a quantidade de ramificações geradas por meio da potenciação de base 2. As imagens obtidas por meio do *applet* Baoba e impressas em papel facilitou o entendimento das iterações.

Tabela 1 – Sequência obtida por meio do *applet* Baoba

| ITERAÇÃO 1 | ITERAÇÃO 2 | ITERAÇÃO 3 | ITERAÇÃO 4 | ITERAÇÃO 5 |
|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 4 | 8 | 16 |
| 2^0 | 2^1 | 2^2 | 2^3 | 2^4 |

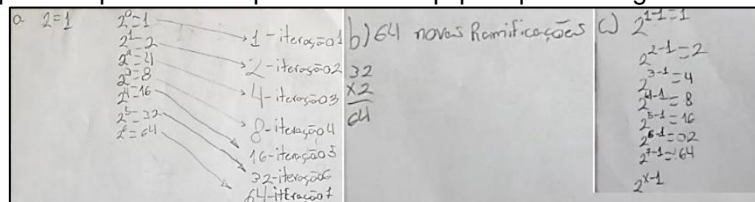
Fonte: Autores, 2024.

No texto impresso, os estudantes escreverem suas compreensões respondendo as seguintes perguntas: De que forma a quantidade de novas ramificações da árvore está relacionada com o número da iteração? Quantas novas ramificações haverá na iteração 7? De que forma podemos generalizar a quantidade de novas ramificações em relação ao número da iteração? (Dica: uma potência pode representar a quantidade; utilize n para o número da iteração!). Os estudantes preencheram uma tabela com duas colunas: na primeira constava o número da iteração e na segunda escreveram o número correspondente à quantidade de novas ramificações em cada iteração.

Mostrada a fórmula geral, alguns estudantes comentaram, por exemplo, “ah, como não pensei nisso antes”, acharam simples e compreenderam o que estava proposto. Indagados se gostaram da aula, as respostas foram positivas, gostaram muito de aprender sobre os fractais no mundo real e, pelo que relataram, a parte mais interessante foi explorar o *site*.

Na escola localizada no município Indaial (SC), 23 estudantes do 7º ano foram agrupados em equipes de dois e três membros. Todos inicialmente compararam cada número de uma iteração com o anterior e descobriram que era sempre o dobro. Poucas equipes conseguiram efetuar a generalização algébrica. Os registros na Figura 4 evidenciam o processo de potenciação correspondente às sucessivas iterações. Estão escritas as potências relacionadas com as iterações com formas geométricas fractais, em seguida estão as potências das iterações cujos objetos geométricos não estão desenhados e, no final, a fórmula geral.

Figura 4 – Respostas apresentadas por uma das equipes que conseguiu fazer a generalização.



Fonte: Urbainski, 2022.

A discussão sobre ameaça de extinção de baobás rendeu diversos comentários sobre a camada de ozônio, a poluição e como os atos das pessoas influenciam a natureza. Os estudantes ficaram impressionados com o tamanho da árvore baobá. Em conversa na sala dos professores desta escola, surgiu a ideia de simular a circunferência da árvore utilizando pessoas da comunidade escolar. A direção aprovou a ideia e todos os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, professores, direção e serventes participaram, totalizaram 100 pessoas que, conforme mostra a Figura 5, de mãos dadas simularam o tamanho da árvore baobá milenar citada no vídeo “Baobá, árvore da Vida | Mwana Afrika Oficina Cultural”.

Figura 5 – Imaginando abraçar uma árvore baobá.



Fonte: Urbainski, 2022.

Os relatos dos professores mostram que os conceitos básicos da geometria fractal, sequências recursivas, investigação de padrões, potenciação e generalização algébrica foram trabalhados de forma articulada com o tema árvore baobá, promovendo reflexões e debates. Os diversos recursos educacionais utilizados contribuíram para o entendimento dos conteúdos estudados em um ambiente escolar que propiciou emoções positivas. O *site* Culturally Situated Design Tools especialmente despertou a curiosidade nos estudantes e pode ser percebido que, depois da atividade respondida na folha impressa, sem pressa para sair da sala de aula continuaram no *site* investigando a presença de fractais em outros aspectos culturais africanos, tais como na arquitetura, no trançado de cabelos e também em tecidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento das atividades didáticas abordadas neste artigo seguiu os princípios etnomatemáticos de Ubiratan D'Ambrosio e está alinhado com as recomendações de pesquisas em neurociência. São ações pedagógicas fundamentadas na legislação educacional brasileira, especialmente no tocante à obrigatoriedade da inclusão de conteúdos relacionados com a África no âmbito do currículo da Educação Básica, conforme prescreve a Lei 10.639 (Brasil, 2003).

As ações pedagógicas focadas neste artigo, realizadas em ambiente escolar que promoveu a emergência de emoções positivas, mostram possibilidades de contribuir para a superação de situações de estresse causadas

pelo fenômeno conhecido nas pesquisas neurocientíficas sob a denominação “ansiedade matemática”. Pesquisas em neurociência revelaram os efeitos prejudiciais no desempenho cognitivo dos estudantes causados por emoções negativas e sentimentos de ansiedade. As atividades desenvolvidas junto com os estudantes possibilitaram o estudo de temas matemáticos de modo a minimizar ou superar eventuais sentimentos de ansiedade matemática. Emoções negativas (tais como ansiedade, apatia, medo, frustração) emergem diante da pressão psicológica exercida pela exigência de resposta rápida na resolução de exercícios envolvendo apenas cálculos numéricos destituídos de significado, descontextualizados, tendo como único recurso papel e lápis.

A ligação do ensino de conteúdos curriculares de matemática com o tema árvore africana baobá valoriza equitativamente conhecimentos advindos das culturas africanas e europeias e contribui para a superação do ensino de matemática descontextualizado e centrado unicamente na manipulação mecânica de fórmulas algébricas. A valorização de temas africanos no estudo de conteúdos curriculares durante aulas de matemática amplia o repertório cultural dos estudantes e pode beneficiar particularmente estudantes de descendência africana, possibilitando aumento da autoestima.

O vídeo “Baobá, árvore da Vida | Mwana Afrika Oficina Cultural” e as atividades interativas no *applet* Baoba do *site* “Africanfractals/science” favoreceram a aprendizagem pelo caminho visual, prenderam a atenção dos estudantes e possibilitaram a ocorrência de emoções positivas despertando entusiasmo e curiosidade. Na realização das atividades impressas em papel, apenas a obtenção da generalização algébrica do processo recursivo demandou o auxílio dos professores, que não forneceram de imediato a fórmula algébrica, mas promoveram o entendimento dos estudantes por meio de perguntas focando a observação das sequências numéricas.

O uso dos recursos vídeo e *applet* baoba despertou a curiosidade e possibilitou o envolvimento dos estudantes de modo positivo. As atividades foram desenvolvidas em clima agradável, com interação e diálogos entre os estudantes e professor. Fundamentadas em recomendações de pesquisas em neurociência, Amaral e Guerra (2022, p. 73) enfatizam que o educador “deve ser

cuidadoso e perspicaz em relação às emoções dos estudantes, criando condições que favoreçam o bem-estar individual e coletivo. A emoção é o carro-chefe da aprendizagem”.

Sem descuidar dos conteúdos curriculares de matemática elencados na legislação educacional brasileira, as práticas educativas apresentadas neste artigo complementam os livros didáticos que apenas expõem os conteúdos de matemática originários nas antigas culturas orientais e da bacia do Mediterrâneo, posteriormente desenvolvidos por europeus.

Este artigo aponta caminhos para valorizar a diversidade, particularmente a cultura africana, e fornece possibilidades pedagógicas para superar a desigualdade étnico-racial presente na sociedade brasileira. Assim sendo, contribui para a formação de professores comprometidos com a educação de negros e brancos, no sentido de que venham a relacionar-se com respeito, valorizando equitativamente a dignidade dos povos de todas as etnias, para a convivência pacífica em uma sociedade antirracista.

Diante da falta de material didático contendo articulações de conteúdos curriculares com temas africanos conforme a Lei 10.639 (Brasil, 2003), que estabelece a obrigatoriedade do ensino de história e cultura afro-brasileiras e africanas, este artigo expõe subsídios para o professor de matemática. As ações pedagógicas apresentadas promovem reflexões e contribuem para a formação de educadores matemáticos antirracistas. No entanto, para a realização das atividades descritas, há limitações causadas pelo preconceito, por vezes velado, existente nas comunidades humanas e, infelizmente, também no mundo da escola.

As atividades didáticas focadas neste artigo podem auxiliar professores na organização de ações pedagógicas visando o ensino de conteúdos curriculares de matemática contextualizados ligados com elementos da cultura africana, e, desse modo, abordando o Tema Contemporâneo Transversal Multiculturalismo determinado na BNCC. Não obstante, há limitação de tempo que deve ser cuidadosamente planejado, distribuído entre reflexões e resolução de problemas matemáticos, no caso das atividades serem realizadas durante aulas de matemática.

As atividades didáticas apresentadas neste artigo envolvem os conceitos básicos da geometria fractal, recursividade, potenciação e generalização algébrica que foram articulados com a temática árvore baobá. Pesquisas futuras podem investigar outros conteúdos curriculares de matemática que podem ser relacionados com muitas temáticas da rica cultura africana. Pesquisadores de outras áreas do conhecimento também podem investigar possibilidades de contextualização cultural de conteúdos curriculares dos componentes geografia, língua portuguesa, ensino religioso, história, artes.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. L. N.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: olhando para o futuro da aprendizagem. Brasília: SESI/DN, 2022.

ASHCRAFT, M. H. Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences. **Current Directions in Psychological Science**, v. 11, n. 5, p. 181-185, 2002.

ASHCRAFT, M. H.; KRAUSE, J. A. Working memory, math performance, and math anxiety. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 14, n. 2, p. 243 - 248, 2007.

BAUM, D. A. A Systematic Revision of Adansonia (Bombacaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 82, n. 3, 1995, p. 440 - 471. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2399893>. Acesso em: 30 abr. 2024.

BLASCOVICH, J., SPENCER, S. J., QUINN, D., & STEELE, C.. African Americans and High Blood Pressure: The Role of Stereotype Threat. **Psychological Science**, v. 12, n. 3, p. 225 - 229, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00340>. Acesso em: 30 abr. 2024.

BOALER, J.; MUNSON, J.; WILLIAMS, C. **Mentalidades matemáticas na sala de aula**: ensino fundamental. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Secretaria de educação fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Brasília, 1998.

BRASIL. Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC**: Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos. Brasília, 2019.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

D'AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99 - 120, jan./abr. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/TqJbqssD83ytTNyxnPGBTcw/?lang=pt&format=pdf> Disponível em: www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.pdf. Acesso em: 30 abr. 2024.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática** - elo entre as tradições e a modernidade. 6 ed. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática**: da teoria à prática. 23. ed. Campinas: Papirus, 2012.

DAKER, R. J.; GATTAS, S. U.; NECKA, E. A.; GREEN, A. E.; LYONS, I. M. Does anxiety explain why math-anxious people underperform in math?. **npj Science of Learning**, v. 8, n. 6, p. 1 - 15, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41539-023-00156-z#:~:text=The%20most%20widely%20accepted%20explanation,moment%20anxiety%20interferes%20with%20performance>. <https://doi.org/10.1038/s41539-023-00156-z>. Acesso em: 30 abr. 2024.

DE SMEDT, B.; GRABNER, R. H. Applications of Neuroscience to Mathematics Education. In: KADOSH, R. C.; DOWKER, A. **The Oxford Handbook of Numerical Cognition**, cap. 33, p. 612 - 632, 2014. Oxford University Press. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.4>. Acesso em: 15 abr. 2024.

EGLASH, R. **Fractals in Science**. Disponível em: <https://csdt.org/culture/africanfractals/science.html>. Acesso em: 30 abr. 2024.

GURIB-FAKIM, A. Climate change is wiping out the baobab, Africa's 'tree of life'. **The Guardian**, jun. 2018. Disponível em: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/jun/13/climate-change-baobab-africa-tree-of-life>. Acesso em: 30 abr. 2024.

HEMBREE, R. The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 21, n. 1, p. 33 - 46, 1990.

ILHA DE PAQUETÁ. Lenda da Maria Gorda. Revista Ilha de Paquetá, set. 2011. Disponível em: <https://ilhadepaqueta.wordpress.com/2011/09/17/maria-gorda-baoba-paqueta/>. Acesso em: 29 abr. 2024.

LENT, R. **O cérebro aprendiz**: Neuroplasticidade e Educação. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.

LIMA, H. P.; GNEKA, G.; LEMOS, M. **A semente que veio da África**. São Paulo: Salamandra, 2005.

LUTTENBERGER, S.; WIMMER, S.; PAECHTER, M. Spotlight on math anxiety. **Psychology Research and Behavior Management**, v. 11, p. 311 - 322, 2018.

LYONS, I. M.; BEILock, S. L. Mathematics Anxiety: Separating the Math from the Anxiety. **Cerebral Cortex**, v. 22, n. 9, p. 2102 - 2110, 2012.

MWANA AFRIKA OFICINA CULTURAL. **Baoba, árvore da Vida**. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g-LZgQRqJ30>. Acesso em: 30 abr. 2024.

PRADO, A.; RIANELLI, E. Polícia investiga corte de árvore de origem africana sem autorização em Paquetá. **G1 Rio de Janeiro**, ago. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2020/08/01/policia-investiga-corte-de-arvore-de-origem-africana-sem-autorizacao-em-paqueta.ghtml>. Acesso em: 30 abr. 2024.

SOUZA, N. S. G de; BAIER, T. **Etnomatemática segundo Ubiratan D'Ambrosio em sequências didáticas**: articulação entre a matemática e a cultura africanas com temas curriculares para educação básica. 2022a. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2022a. Disponível em: http://bu.furb.br/docs/DS/2022/369354_1_1.PDF. Acesso em: 30 abr. 2024.

SOUZA, N. S. G de; BAIER, T. **Matemática e cultura africanas articuladas a temas curriculares**. 2022b. Produto Educacional (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2022b. Disponível em: https://bu.furb.br/docs/DS/2022/369354_2_1.pdf. Acesso em: 30 abr. 2024.

SOUZA, N. S. G.; TORMENA, I. J.; PEDRINI, J. G.; URBAINSKI, P. A.; BAIER, T. Ensino de conteúdos curriculares de Matemática ligados com a árvore africana baobá. *In: Revista Insignare Scientia - RIS - Edição Especial - I Congresso Internacional de Educação em Ciências e Matemática*, vol. 5, n. 5, p. 368 - 385, ago/dez 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13293>. Acesso em: 30 abr. 2024.

TOWNSEND, S. S. M., MAJOR, B., GANGI, C. E., & MENDES, W. B. From “In the Air” to “Under the Skin”: Cortisol Responses to Social Identity Threat. **Personality and Social Psychology Bulletin**, v. 37, n. 2, p. 151 - 164, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0146167210392384>. Acesso em: 30 abr. 2024.