UFRRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DISSERTAÇÃO

SABERES POPULARES DA ETNOMATEMÁTICA NUMA COSMOVISÃO AFRICANA: CONTRIBUIÇÕES À ETNOCIÊNCIA

CLEITON DA SILVA RESPLANDE

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

SABERES POPULARES DA ETNOMATEMÁTICA NUMA COSMOVISÃO AFRICANA: CONTRIBUIÇÕES À ETNOCIÊNCIA

Cleiton da Silva Resplande

Sob a orientação do Professor

Frederico Alan de Oliveira Cruz

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre** do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

Seropédica, RJ
Junho de 2020

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 "*This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001*".

R429s

Resplande, Cleiton da Silva, 1982-
Saberes populares da Etnomatemática numa cosmovisão africana: contribuições à Etnociência / Cleiton da Silva Resplande. - Rio de Janeiro, 2020.
239 f.: il.

Orientador: Frederico Alan de Oliveira Cruz.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pos-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2020.

1. Matemática Africana. 2. Educação Matemática. 3. Etnomatemática. 4. Etnociência. I. Cruz, Frederico Alan de Oliveira, 1973-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. PROGRAMA DE Pos Gaduação em Educação em Ciências e Matemática III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

CLEITON DA SILVA RESPLANDE

Dissertação como requisito para obtenção do grau de Mestre em Matemática no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, área de Concentração Educação, Ensino-Aprendizagem.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM _____/_____/_____.

____

Prof. Dr. Frederico Alan de Oliveira Cruz.
UFRRJ

____

Prof. Dr. Márcio de Albuquerque Vianna.
UFRRJ

____

Prof. Dr. Adílio Jorge Marques.
UFVJM

AGRADECIMENTOS

Chegar ao fim desta dissertação é, para mim, motivo de orgulho, como professor, negro, filho, esposo e amigo. Portanto, agradeço a Deus pela dádiva da vida e por me permitir realizar tantos sonhos, superando desafios ao longo destes dois anos de distanciamento das pessoas que tanto amo para me dedicar à realização desta pesquisa que muito me engrandeceu, como ser humano e profissional.

A Maria, mãe de Cristo, por me permitir errar, aprender e crescer, por sua eterna compreensão e tolerância, pela sua voz “invisível”, que me manteve confiante e esperançoso nos momentos difíceis.

À escola pública, a qual fez parte de toda a minha caminhada acadêmica e, mesmo em meio a tantos percalços, se mantém de pé e lutando em favor de uma sociedade justa e igualitária.

À UFRRJ pelo seu corpo docente, pela sua gestão e apoio, que me oportunizaram um ambiente de confiança, ética e lugar de fala.

A todos os professores do PPGEduCIMAT que, com garra, competência e humanidade,me proporcionaram espaços de discussão e crescimento.

Ao Prof. Dr. Fred, pela orientação, competência, profissionalismo e dedicação. Obrigado pela sua disponibilidade, pelas suas correções, pelos incentivos e por me fazer acreditar que eu fosse capaz de chegar até aqui.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Márcio Vianna e Prof. Dr. Adílio Marques, que muito contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação. A vocês, o meu muito obrigado!

Aos amigos da turma 2018 do PPGEduCIMAT, da qual tive a honra de fazer parte, e muito do que há nesta dissertação advém das trocas de experiências e construções de conhecimentos tecidos naquelas agradáveis sextas-feiras.

À direção, coordenação, aos professores, funcionários e alunos da minha querida Escola Municipal Professora Leocádia Torres. Esse trabalho só foi possível graças a pessoas e profissionais tão especiais como vocês.

Os meus sinceros agradecimentos à turma 1903 da Escola Municipal Professora Leocádia Torres, cujos alunos me ensinaram a escutar e a dar voz.

Aos meus queridos pais, irmãos e sobrinhos, por todas as lições de amor, companheirismo, amizade, dedicação, abnegação e perdão que vocês me deram e ainda dão a cada dia. Sinto-me orgulhoso e privilegiado por ter pais tão especiais.

À minha amada esposa Natália por todo amor, carinho, compreensão e apoio nos momentos de inclinação desta caminhada. Obrigado por me permitir fazer parte da sua vida e permanecer ao meu lado, tendo o entendimento de todas as minhas ausências e tantos momentos de lazer perdidos.

À minha princesa Laura, o reflexo mais perfeito da existência de Deus, que, mesmo estando para chegar, já desperta em mim um sentimento tão forte e profundo.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

A presente pesquisa traz propostas que revelam africanidades presentes no pensamento científico e matemático que, em muitos livros didáticos, são ausentes e raramente encontradas nos planejamentos dos professores. Busca-se, com este estudo, abrir caminhos que promovam o fortalecimento da etnociência, a partir dos saberes populares da etnomatemática numa cosmovisão africana, contribuindo, dessa forma, para o ensino de ciências e matemática na sala de aula, além de cooperar com o processo de valorização e resgate da cultura africana e afro-brasileira, como forma de implementação das diretrizes emanadas da Lei 10.639/03. Diante da escassez de aparatos pedagógicos voltados para o campo etnocientífico percebi a necessidade de se ter como escopo concreto dessa proposta um material que subsidiasse a prática do professor de ciências e de matemática. A ideia foi dividir o trabalho em três etapas, sendo a primeira a confirmação da etnomatemática numa perspectiva africana como pano de fundo no processo de ensino e aprendizagem em matemática, validando assim propostas que se utilizem dos conhecimentos populares como base pedagógica para esse fim, a segunda etapa sustentou-se na proposta de produzir um material que contemplasse os princípios da etnociência mostrando que, de certa forma, a etnomatemática está incluída na mesma, sendo assim possível construir conhecimento a partir desse pilar, e a terceira etapa traz à superfície a proposta de um jogo pedagógico cujo objetivo é contemplar conteúdos de ciências, de matemática e da mitologia africana tendo a etnociência e a etnomatemática como base desse processo. Essa pesquisa foi realizada com um grupo de 47 estudantes do 9° ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal localizada no bairro de Pedra de Guaratiba, no Rio de janeiro, tendo presença majoritária de indivíduos negros, que não se reconheciam como descendentes daqueles que, de acordo com a nossa história, foram o berço da humanidade. Como processo metodológico optou-se por uma abordagem qualitativa tendo a pesquisa-ação como procedimento técnico. Passada a sua fase de enquadramento à metodologia, partimos para uma exaustiva busca e seleção de material que pudesse subsidiar de forma sólida e concisa as discussões apresentadas. O levantamento bibliográfico buscou analisar fatores históricos, sociais e culturais que pudessem contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em ciências e matemática através de ferramentas que pudessem trazer para a sala de aula significados no contexto social e cultural do estudante.

Palavras-chave: Etnociência, Etnomatemática, Ensino, Africanidade.

ABSTRACT

The present research brings proposals that reveal Africanities present in scientific and mathematical thinking that are absent in many textbooks and rarely found in teachers' planning. The aim here is to open paths that promote the strengthening of ethnoscience based on popular knowledge of ethnomathematics in an African worldview, thus contributing to the teaching of science and mathematics in the classroom, in addition to cooperating in the process of valuing and rescuing culture African and Afro-Brazilian as a way of implementing the guidelines issued by Law 10.639 / 03. In view of the scarcity of pedagogical devices aimed at the ethnoscientific field, I realized the need to have as material scope of this proposal, a material that would support the practice of the science and mathematics teacher. The idea was to divide the work into three stages, the first being the confirmation of ethnomathematics in an African perspective as a backdrop in the teaching and learning process in mathematics, thus validating proposals that use popular knowledge as a pedagogical basis for this purpose, the the second stage was based on the proposal to produce a material that contemplated the principles of ethnoscience, showing that, in a certain way, ethnomathematics is included in it, making it possible to build knowledge from this pillar, and the third stage brings to the surface the proposal of a pedagogical game whose objective is to contemplate contents of science, mathematics and African mythology with ethnoscience and ethnomathematics as the basis of this process. This research was carried out with a group of 47 students from the 9th grade of elementary school at a municipal public school located in the district of Pedra de Guaratiba, in Rio de Janeiro, with a majority presence of black individuals, who did not recognize themselves as descendants of those who , according to our history, were the cradle of humanity. As a methodological process, a qualitative approach was chosen with action research as a technical procedure. Having passed its phase of framing the methodology, we started an exhaustive search and selection of material that could solidly and concisely subsidize the discussions presented here. The bibliographic survey sought to analyze historical, social and cultural factors that could contribute to the teaching and learning process in science and mathematics through tools that could bring meaning to the classroom in the social and cultural context of the student.

Keywords: Ethnoscience, Ethnomathematics, Teaching, Africanity.

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

1.1. A trajetória do pesquisador no contexto da pesquisa

Quando iniciei minha vida acadêmica, em 2001, aos dezoito anos de idade no curso de Licenciatura em Matemática, não imaginava o quão difícil seria transcender as barreiras que o destino me pregava. Desde os tempos da Educação Básica, sempre vi a escola como uma janela que tinha vista para um horizonte desconhecido, mas que me despertava admiração e curiosidade. Pelo fato de sempre ter sido aluno da escola pública, meu objetivo era dar continuidade em uma universidade, também, da mesma rede. Devido à necessidade de complementar a renda da família, precisei iniciar minha vida profissional, precocemente; uma realidade presente em grande parte das famílias brasileiras, e este fato impossibilitou que eu me dedicasse a uma instituição de ensino público integral.

Como exercia atividades durante o dia no comércio para arcar com os custos da faculdade, reconheço que não me debrucei totalmente em meu sonho. A distância do trajeto casa-trabalho e a alta jornada, de dez horas diárias de esforço, que se estendiam nos finais de semana, tornavam-se barreiras que limitavam a minha dedicação ao curso; entretanto, em meio a empecilhos e devaneios, os dias vividos naquelas salas de aula me faziam respirar ainda mais a vontade de realizar um desejo que, mesmo distante, parecia ser possível. No entanto, as dificuldades tornavam-se maiores a cada dia e, em um possível momento de renúncia, conheci uma cliente do estabelecimento, onde eu trabalhava, que, por acaso, era professora de matemática. Durante o preenchimento da ficha de cadastro dessa pessoa, que chamarei de Jô, senti a liberdade de expor toda a minha frustração, diante do cenário, no qual me encontrava; e fui envolvido por palavras de incentivo e determinação. Naquele instante, Jô me oportunizou o primeiro contato com a atividade docente. Após quatro anos e meio de paradas e recomeços, conclui o curso de Licenciatura em Matemática, na Universidade Castelo Branco, e, naquele momento, percebi que as peças pregadas pelo destino valeram a pena, quando tive a oportunidade de recomeçar.

Desde o princípio da minha vida no magistério busco metodologias de ensino que possibilitem ao estudante formas de melhorar a aprendizagem e o interesse pelo saber matemático. Minha história, na escola pública, começa um ano depois de formado, em 2006, e foi, por meio dela, que consegui enxergar a amplitude e a complexidade da Educação Matemática, uma vez percebendo que educar vai muito além de ensinar e aprender; é estar junto, mediando uma linguagem que aproxime o estudante, com um olhar de respeito e compreensão.

Alguns foram os momentos em que me vi em uma situação desmotivante, diante de todo o cenário político, econômico e social enfrentado pelo professor brasileiro ao longo de tanto tempo; diria até décadas; além da pressão social decorrente de todas as direções: governo, aluno, família. Apesar dessas pressões, a sociedade de um modo geral, considera a nossa categoria como protagonista da formação cidadã; mas, para que Educação e Sociedade caminhem juntas, envolvidas em um processo cultural de construção de identidades, é de extrema importância a participação de todas as esferas sociais e não uma ação restrita da escola. Para Moreira (2002), é justamente nessa não integração que a escola vem tentando, no decorrer dos tempos, subsidiar estratégias que aproximem cada vez mais a família desse espaço de conhecimento e formação cultural.

O tempo de experiência ajuda, mas não é suficiente para garantir que nós, professores atinjamos, de maneira satisfatória, os nossoss objetivos, traçados em um planejamento, quando não acompanhamos o desenvolvimento da sociedade sob uma perspectiva epistemológica. Para tal, é necessário que dediquemos um pouco do nosso tempo a cursos de formação, especializações, mestrado ou qualquer outra ação que nos leve a perceber a nossa importância para o crescimento social e cognitivo dos estudantes dentro das condições que lhes são oferecidas no momento. Em se tratando de educação pública, a realidade é dura. É como cacto no deserto, a conquista é difícil, mas, se levada com veemência, descobre-se que, dentro dele, encontra-se a água que mata a sede. E foi debruçado sobre essa ideia, que decidi trazer, à luz, a presente proposta. Conforme destacam Araújo e Borba (2006), quando um professor se dispõe a realizar uma pesquisa na área de Educação Matemática é porque ele já vem observando e problematizando a sua própria prática docente.

1.2.A ideia da proposta

Antes de tudo, destaco que para a realização desta pesquisa, tive como fonte de inspiração Luane Bento dos Santos, pois, a partir de suas ideias, foi possível delinear a base teórica desta discussão. Socióloga e Mestra em Relações Étnicorraciais, a autora compôs o grupo da primeira turma de cotas para negros no Brasil na UERJ. Foi em sua dissertação, intitulada “Para além da estética: uma abordagem etnomatemática para a cultura de trançar cabelos nos grupos afro-brasileiros”, que encontrei o impulso necessário para realizar a proposta desta pesquisa. Santos (2013) defende a ideia de que as técnicas artísticas dos trançados expressam inúmeros conhecimentos, saberes e fazeres etnomatemáticos. A autora afirma que o ato de trançar cabelos não se reduz a uma técnica corporal, mas trata-se de manter a memória de um fazer ancestral herdado de um trânsito atlântico não desejado, mas ocorrido.

A presente pesquisa nasce no decorrer de uma das tantas aulas que foram ministradas ainda naquela semana. Estava em uma turma do 9° ano, abordando o Teorema de Tales, a partir do contexto social daquela comunidade escolar, buscando despertar interesse nos estudantes pelo assunto. A minha preocupação em construir com eles os conceitos matemáticos e não simplesmente transmiti-los é algo que trago desde o início da carreira e, de certa forma, pude constatar que levar problematizações e aplicabilidades do contexto social para a sala de aula foi uma escolha assertiva. Nesse dia, porém, a atitude de um estudante me chamou a atenção. No silêncio da aula, quando eu achava que "todos" estavam conectados ao meu mundo, eis que surge uma fala carregada de palavras preconceituosas com uma das meninas que ocupava a carteira localizada na parte central da sala. A estudante afrodescendente, com estilo próprio e afirmativo da sua ancestralidade, usava cabelo "Estilo *Black*". A frase trazia, na pronúncia do colega, certa ironia e um tom de brincadeira. A menina que, por sinal, era uma das mais comprometidas da turma, esboçou um sorriso de canto de boca, enquanto revirava os olhos, dando a entender o desprezo com relação à fala infeliz do colega, mas ao mesmo tempo o seu olhar traduzia também que aquela atitude ia além de um racismo involuntário, ingênuo (por pura falta de conhecimento) ou, até mesmo, de uma "brincadeira". Diante de tal situação, repreendi o estudante, pedindo a sua retratação.

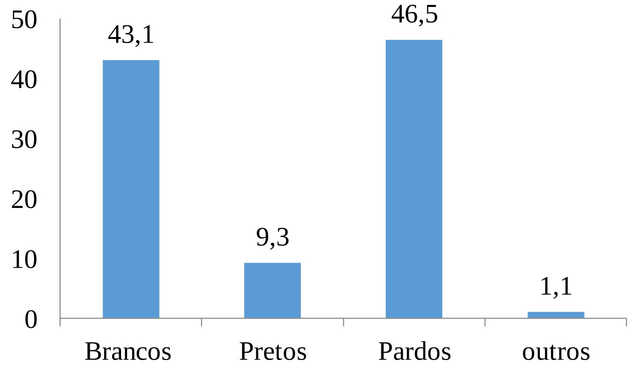
Nesta escola, frequentemente, presenciei casos de intolerância, assim como ocorria nas outras em que trabalho, mas percebia maior intensidade destes atos nesta instituição, onde presenciei tal violência que se mostrava das mais variadas formas: racial, religiosa, social e etc. A sua manifestação, por vezes, vinha seguida de um sentimento esvaziado de significado. Frente à esta situação e percebendo que este conflito já apontava para um indicador negativo no processo de ensino e aprendizagem, busquei uma maneira de potencializar, positivamente, algum tema gerador desse embate com os conceitos matemáticos. Observei que naquela turma, composta na sua maioria por negros (pretos e pardos), muitos alunos não se reconheciam como descendentes daqueles que, de acordo com a nossa história, foram o berço da humanidade. Nesse sentido, com o intuito de contribuir socialmente e ajudar a fazer da escola um ambiente seguro, parcial e que impeça as diferenças existentes dentro e fora dos seus portões de penetrar em seu seio, massacrando ainda mais seus estudantes por causa do preconceito, decidi abordar a cultura africana sob a perspectiva da matemática, tendo como suporte as concepções da etnomatemática.

Segundo Forde (2008), “a problematização do racismo escolar ganha especial relevância quando notamos que, no Brasil, aproximadamente 45% da população se autodeclara negra (pretas e pardas), percentual que lhe confere o status de segunda maior nação negra do mundo (2008, p. 27)”. No último censo realizado pelo Instituo Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), em 2010, quando a população brasileira estava próxima dos 191 milhões de indivíduos, o percentual levantado por Forde, dois anos antes do censo, já mostrara um crescimento saltando para 50,7% o número de pessoas que se autodeclaravam negras no país (GOMES e MARLI, 2018).

O IBGE vem revelando um aumento entre o número de pessoas que se reconhece negra, como apontado pelo levantamento feito, por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD), em 2018, apurando que 55,8% da população brasileira autodeclarou-se preta ou parda (Gráfico 1). Isso significa que, de 2010 a 2018, a população brasileira cresceu, aproximadamente, 9% enquanto que, nesse mesmo período, o número de brasileiros que se autoafirmou negro teve um aumento próximo dos 10% e, ao verificar os dados isoladamente, pude perceber que, na população preta, esse crescimento chegou aos 20%. Tal fato mostra o reconhecimento pessoal do indivíduo manifestado por meio das relações com o outro, com o ambiente social no qual vive, da sua cultura e da história que carrega no decorrer da vida. Santos destaca que:

> É contra a “padronização”, que alguns grupos que “fogem” a esse modelo, se dedicam em conquistar posições sócio-políticas, que os levem a uma redefinição de suas relações com os demais segmentos presentes na sociedade. E esse processo pode ser evidenciado quando nos referimos a população negra. (SANTOS, 2013, p. 3)

Gráfico 1 - População por cor (%)



Fonte: IBGE, 2018.

Ferreira (2000) vem nos dizer que, por mais que o negro sofra em decorrência do preconceito, essas ações discriminatórias não lhe tiram a vontade da busca pelo diferente:

> […] a identidade da pessoa negra, traz do passado a negação da tradição africana, a condição de escravo e o estigma de ser um objeto de uso como instrumento de trabalho. O afro-descendente enfrenta, no presente, a constante discriminação racial, de forma aberta ou encoberto e, mesmo sob tais circunstâncias, tem a tarefa de construir um futuro promissor. (FERREIRA, 2000, p. 41)

Diante dos dados observados, temos a dimensão do quanto nosso país é miscigenado e isso faz com que a homogeneização das diferenças em padrões estereotipados e importados do ocidente não pode ganhar força em uma sociedade, na qual a diversidade é uma das suas principais características, além de entender que todas as culturas devem estar representadas no espaço de formação de saberes. Considerando o ambiente escolar como um potente espaço para abordar essa discussão, Forde destaca que:

> Constata-se que os apelidos mais pejorativos cabem aos alunos afrodescendentes, que os padrões e valores estético-culturais e religiosos são eurocêntricos, que os materiais didático-pedagógicos retratam a imagem africana e afro-brasileira de forma estereotipada e que os currículos e as práticas pedagógicas apresentam uma concepção de mundo empobrecida, em detrimento da riqueza da sua diversidade étnico-racial. (FORDE, 2008, p. 27)

De acordo com o autor, os principais obstáculos que o negro brasileiro encontra na busca do seu crescimento social está na sua estigmatização pelas estruturas sociais, refletindo mais forte na estrutura educacional. Assim sendo, a educação atual, tida como um dos principais caminhos de promoção de conhecimento e construção de valores foi convidada a ampliar o currículo, dando espaço às dimensões étnicas e culturais.

1.3. Multiculturalismo, como elemento articulador no processo curricular

O multiculturalismo é uma caraterística marcante no Brasil, principalmente, em certas regiões, que deve ter como pressuposto o respeito e a aceitação irrestrita das diferenças. No entanto, essa diversidade é vista, muitas vezes, sob olhares preconceituosos e atitudes intolerantes por uma parte da população que busca reduzir os padrões estereotipados não aceitos como arquétipo ideal pela sociedade. Para Silva (2019), essa visão não surgiu de repente:

> Esta onda anti-multiculturalista na verdade é o acúmulo de milhares de marolas individuais anônimas formadas aos poucos ao redor do mundo. O diabo não inventa inferno algum. É apenas mais um danado que, percebendo-se rodeado de muitos outros iguais, apenas furta a coroa. (SILVA, 2019)

Em razão dessa corrente monocultural, tem-se um país sem consciência da sua realidade plural que, com suas raízes enfraquecidas, não reage diante de situações preconceituosas que atentam contra a dignidade de determinados grupos sociais. Silva e Brandim (2008) ressaltam que essa visão de um único padrão como superior não é ideal, pois:

> O multiculturalismo levanta a bandeira da pluralidade de identidades culturais, a heterogeneidade como marca de cada grupo e opõe-se à padronização e uniformização definidas pelos grupos dominantes. Celebrar o direito à diferença nas relações sociais como forma de assegurar a convivência pacifica e tolerante entre os indivíduos caracteriza o compromisso com a democracia e a justiça social, em meios às relações de poder em que tais diferenças são construídas. Conceber, enfim, o multiculturalismo numa perspectiva crítica e de resistência pode contribuir para desencadear e fortalecer ações articuladas a uma pratica social cotidiana em defesa da diversidade cultural, da vida humana, acima de qualquer forma discriminatória, preconceituosa ou excludente. (apud GALVÃO; LACERDA, 2018, p. 146)

De acordo com os autores, o multiculturalismo vê as diferentes culturas como igualmente importantes e aponta para o reconhecimento e a valorização de outras abordagens para além da ocidental eurocentrada. As pesquisas históricas e antropológicas têm um papel chave nesse processo, pois realizam uma busca arqueológica dos conhecimentos produzidos pelos povos que foram colonizados e intimativamente tiveram suas culturas ofuscadas, quando não destruídas, por muitas camadas de outros saberes sobrepostos pelos colonizadores. Canen e Oliveira (2002) veem que o multiculturalismo, como corpo teórico e dimensão política, é um tema de destaque na atualidade:

> Referindo-se à necessidade de compreender-se a sociedade como constituída de identidades plurais, com base na diversidade de raça, gênero, classe social, padrões culturais e linguísticos, habilidades e outros marcadores identitários, o multiculturalismo constitui uma ruptura epistemológica com o projeto da modernidade, no qual se acreditava na homogeneidade e na evolução “natural” da humanidade rumo a um acúmulo de conhecimento que levariam à construção universal do progresso. (CANEN; OLIVEIRA, 2002, p. 61)

Sendo assim, cabe à escola, por ser parte integrante de um sistema pertencente a uma superestrutura social e composto por diferentes realidades, assumir o seu papel multicultural, levando em conta as visões desse tecido social. Assim, ela será a ponte que possibilita ao indivíduo inserido nela alcançar o reconhecimento e a valorização da diversidade cultural brasileira, tendo em vista que um dos seus objetivos é fazer com que o estudante construa valores necessários para a efetivação da sua plena cidadania.

Para D’Ambrósio, o multiculturalismo está se tornando uma característica marcante da educação atual, pois:

> Com a grande mobilidade de pessoas e famílias, as relações interculturais tornaram-se muito intensas. O encontro intercultural gera conflitos que só poderão ser resolvidos a partir de uma ética que resulta do indivíduo conhecer-se, conhecer a sua cultura e respeitar a cultura do outro. O respeito virá do conhecimento. De outra maneira, o

> comportamento revelará arrogância e superioridade, o que resulta, inevitavelmente, em confronto e violência. (2018, p. 45)

Ivenick (2018, p. 1153) nos diz que "o multiculturalismo deve ser compreendido em suas diferentes abordagens, de modo a analisar a polissemia do termo e as implicações plurais que se depreendem da tradução dos sentidos e perspectivas multiculturais nas concepções e práticas curriculares e didáticas". Canen e Oliveira (2002) vão ao encontro de Ivenick ao afirmarem que o multiculturalismo, em sua dimensão mais crítica, a qual denominam multiculturalismo crítico, não deve ser tratado como um simples complemento curricular, sendo importante considerar modos pelos quais o currículo poderia dialogar com a perspectiva multicultural nos diversos campos do saber e disciplinas que o constituem.

> Trata-se de ir além da valorização da diversidade cultural em termos folclóricos ou exóticos, para questionar a própria construção das diferenças e, por conseguinte, dos estereótipos e preconceitos contra aqueles percebidos como "diferentes" no seio de sociedades desiguais e excludentes. (CANEN; OLIVEIRA, 2002, p. 61)

Dessa forma, defendo, junto a Canen e Oliveira (2002) que, considerar o multiculturalismo crítico, como um elemento norteador nas dimensões da educação e da formação de professores, em sociedades multiculturais e, acentuadamente, desiguais como a do Brasil, significa "incorporar, no currículo e nas práticas discursivas, desafios a noções que tendem à essencialização das identidades, entendendo-as, ao contrário, como construções, sempre provisórias, contingentes e inacabadas" (CANEN; OLIVEIRA, 2002, p. 62).

Para Sleeter e McLaren (2009), o multiculturalismo no seu sentido liberal e folclórico, reduz-se a uma mera celebração de comidas típicas, festivais e valores de grupos oprimidos, induzindo a uma visão de mundo em currículos multiculturalmente sensibilizados (apud IVENICK, 2018, p. 1154). Tal fato pode levar a uma perspectiva essencializadora das identidades em detrimento de enxergá-las, a partir das suas hibridizações e das desigualdades, opressões e preconceitos por elas sofridos. Em contrapartida, Sleeter e McLaren (2009) afirmam que:

> Perspectivas mais críticas do multiculturalismo focalizam racismos, preconceitos e desigualdades sofridos por todas estas identidades, em termos da opressão institucionalizada sobre elas perpetrada, reconfigurando as famílias e as comunidades desses grupos como fontes de força e resiliência identitárias. (apud IVENICK, 2018, p. 1154)

Assim sendo, defendo, junto a Sleeter e McLare (2009), Ivenick (2018) e a outros autores, como Hall (1997), Moreira (2002) e D'Ambrósio (2018), a importância de se analisar o currículo e as suas relações com o poder, direcionando olhares em prol das identidades culturais discriminadas e excluídas.

Como forma de compreender o multiculturalismo crítico em ações pedagógicas, Canen e Oliveira (2002) apontam três dimensões que parecem ser fundamentais nas práticas pedagógicas multiculturais: a crítica cultural, a hibridização e a ancoragem social dos discursos. As autoras encontram em Boyle-Baise e Gillete (1998) e Moreira e Macedo (2001) uma tradução à crítica cultural permanente dos discursos como “a possibilidade dada aos alunos de analisar suas identidades étnicas, criticar mitos sociais que os subjugam gerar conhecimento baseado na pluralidade de verdades e construir solidariedade em torno dos princípios da liberdade, da prática social e da democracia ativista” (apud CANEN; OLIVEIRA, 2002, p. 63).

Segundo as autoras, a crítica cultural permanente dos discursos implica em atribuir um novo significado ao próprio discurso pedagógico para, dessa forma, conduzir à segunda dimensão dessas práticas: a hibridização discursiva. Por meio de McLaren (2000), Canen e Oliveira (2002, p. 64), acreditamos que a possibilidade de construção de uma linguagem que cruze as fronteiras culturais incorporando discursos múltiplos, reconhecendo a pluralidade e a provisoriedade destes, implica em uma reinterpretação das culturas, buscando promover sínteses interculturais criativas. Para Bhabha (2015), a ideia de hibridização está “no centro das pesquisas pós-coloniais. Refere-se ao empoderamento de formas fronteiriças de identificação, que podem ser assimétricas e contraditórias, e que tensionam os congelamentos e as essencializações das identidades e das diferenças” (apud IVENICK, 2018, p. 1155). Voltando os olhares para Canen e Oliveira, que comungam das mesmas ideias de Bhabha, a linguagem híbrida busca ir além de embargos identitários e comparações hostis, tais como:

> A cor preta associada a uma mancha moral e física, ao erro, à negatividade, à morte, à corrupção, ao passo que a branca remeteria à vida e à pureza; provérbios como “o diabo não é tão negro como parece”, “hoje é dia de branco”, “preto de alma branca”, “serviço de branco”, “lista negra”, “mercado negro”, “judiar” etc. (CANEN; OLIVEIRA, 2002, p. 64)

Posto isto, acreditamos que uma visão pós-colonial multicultural acerca do currículo possibilita um olhar crítico sobre ele, podendo abrir caminhos para “a descolonização dos discursos curriculares, desafiando marcas de linguagem impregnadas por uma perspectiva ocidental, colonial, branca e masculina, dentre outros marcadores identitários hegemônicos” (IVENICK, 2018, p. 1155). O mesmo autor apresenta a seguinte ideia:

> Dessa forma, passa-se a “desessencializar” a categora identidade, o que, segundo o olhar pós-colonial, poderia ajudar professores, futuros professores e alunos a compreenderem a relevância de se desafiar abordagens dicotômicas que acabam por

> congelar o “eu” e o “outro”. Esse desafio passa a ser a pedra de toque de currículos multiculturalmente orientados, problematizando visões monoculturais, hegemônicas e homogeneizadoras em discursos curriculares. (IVENICK, 2018, p. 1155)

Fundamentado no diálogo com os autores referenciados nesta seção, concernente ao multiculturalismo crítico em ações pedagógicas, pressupõe-se que a relevância de perceber a flexibilidade identitária, assim como a sua natureza multifacetada, possibilita-nos promover práticas discursivas capazes de “contemplar uma linguagem híbrida, valendo-se de estratégias discrusivas que possam ser ressignificadas em sínteses culturais criativas, singulares, locais, móveis e provisórias” (CANEN; OLIVEIRA, 2002, p. 65).

A ancoragem social, última das três dimensões do multiculturalismo crítico em ações pedagógicas apontadas pelas autoras, compreende que a criticidade às concepções relativas ao conhecimento, educação, formação docente e outras categorias está diretamente ligada às compreensões das relações entre conhecimento, pluralidade e poder (CANEN; OLIVEIRA, 2002).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), mesmo precedentes ao olhar contemporâneo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), já abordavam discussões referentes a esse tema:

> Numa escola inspirada na estética da sensibilidade, o espaço e o tempo são planejados para acolher e expressar a diversidade dos alunos e oportunizar trocas de significados. Nessa escola, a descontinuidade, a dispersão caótica, a padronização, o ruído, cederão lugar à continuidade, à diversidade expressiva, ao ordenamento e à permanente estimulação pelas palavras, imagens, sons, gestos e expressões de pessoas que buscam incansavelmente superar a fragmentação dos significados e o isolamento que ela provoca. (BRASIL, 1997, p. 63)

Essa visão de competências gerais está proposta também na BNCC:

> Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade. (BRASIL, 2017, p. 9)

Nesse contexto, a escola é um espaço formal, cuja proposta principal é a de educar e ensinar, de modo sistematizado, com características próprias de idade, de saberes e de experiências. O processo de aprendizagem a partir do campo das experiências é visto como fator assertivo pela BNCC já na Educação Infantil: “Os campos de experiências constituem um arranjo curricular que acolhe as situações e as experiências concretas da vida cotidiana das crianças e seus saberes, entrelaçando-os aos conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural” (BRASIL, 2017, p. 40).

Diante do exposto, fica claro que a escola deve responder, no contexto do seu tempo, ao desenvolvimento dos seus aprendizes de modo compassado às suas realidades social e cultural, sem deixar de acompanhar o processo global. Nesse sentido, o multiculturalismo emerge como uma ideia que permite questionar no seio do currículo escolar e das práticas pedagógicas desenvolvidas, a hegemonização dos saberes gerais e universais sobre os saberes particulares e locais. Moreira e Silva já apresentavam ao final do século passado, que:

> O currículo não é um elemento inocente e neutro de transmissão desinteressada do conhecimento social e tampouco um elemento transcendente e atemporal – ele tem uma história, vinculada a formas específicas e contingentes de organização da sociedade e da educação. (1994, p. 7)

D'Ambrósio (2018, p. 63) define em poucas palavras que currículo "é a estratégia da ação educativa". Para ele, esse documento é estruturado de acordo com as prioridades nacionais e com os interesses dos dominadores[1], gerando com isso uma disputa de poder.

É de grande relevância debater sobre currículo, levando em consideração as imensas mazelas que desenham o nosso país, como a desigualdade social que persiste em existir e a falta de inclusão social nas escolas, apesar dos inúmeros documentos oficiais existentes que ressaltam a importância do ambiente heterogêneo e acessível a todos. O espaço escolar precisa ser um lugar que contemple a segurança, a imparcialidade e que impeça as diferenças existentes fora dos seus portões ultrapassem os seus muros e rotulem vários de seus alunos por serem negros, pobres, homossexuais e deficientes.

Uma vez que muitas escolas não estão preocupadas em conhecer e reconhecer o seu papel de construtora de uma sociedade mais justa, acabam por desprezar um conjunto de ações e fatos históricos que a circundam. A comunidade, cheia de cultura, saberes e vontades, na qual a escola está inserida, não opina e nem se vê como elemento fundamental para aprendizagem, ao contrário, a instituição traz para os estudantes propostas padronizadas e engessadas que muitas vezes não são internalizadas por eles, devido à falta de representatividade. Essa concepção vai de encontro a Young (2007), quando nos leva à compreensão de que, para definir o papel da escola, é preciso também definir o que se entende por escola. Se partirmos do princípio de que ela é o lugar, onde melhor se efetiva a educação, precisaremos perguntar o que é a educação e qual a sua finalidade.

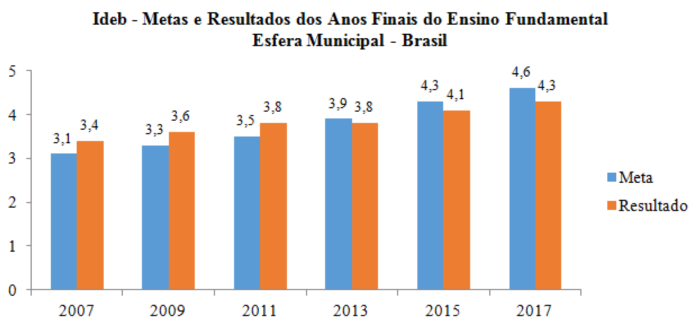
Como consequência desse descompasso social, cultural e pedagógico entre a escola e a sociedade, temos acompanhado os baixos índices no desempenho dos estudantes da Educação Básica, como apontam os indicadores nacionais e internacionais. Para D'Ambrósio:

[1] Assim mencionado pelo autor quando se refere aos colonizadores.

> O baixo rendimento apresentado está relacionado ao não reconhecimento que o mundo das novas gerações é mais estimulante e desafiador que o universo escolar, ou seja, o baixo desempenho nas avaliações é, possivelmente, resultado do descompasso entre os desafios de uma sociedade em rápida transformação e o conservadorismo das escolas. (2011, p. 12)

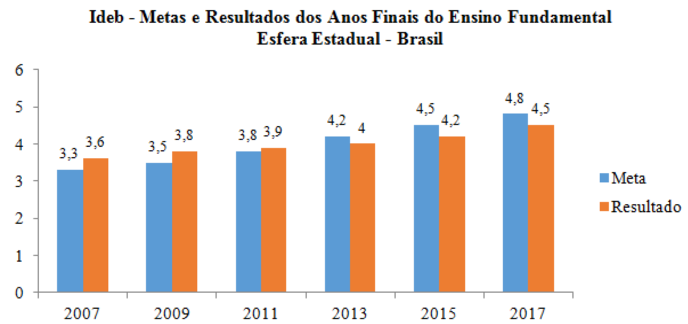
O atual cenário da educação brasileira diz muito sobre essa realidade. Os últimos dados sobre Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb[2]), aferidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep[3]), mostram que, ao longo dos anos, o desempenho educacional deteriora-se nos anos finais do Ensino Fundamental, assim como no Ensino Médio (Gráficos 2, 3 e 4).

Gráfico 2 - Metas e resultados para o Ideb Municipal.



Fonte: Inep, 2018.

Gráfico 3 - Metas e rsultaodos para o Ideb Estadual.



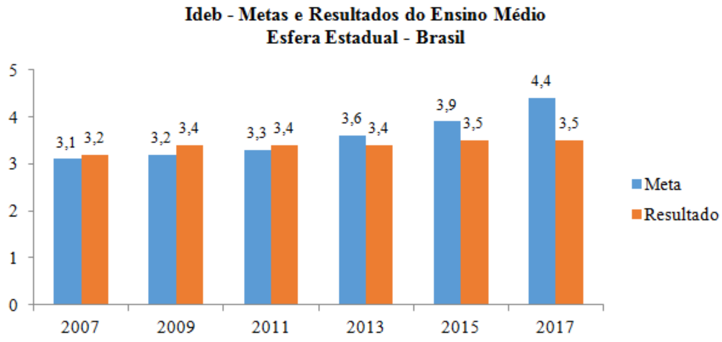
Fonte: Inep, 2018.

---

[2] Calculado de dois em dois anos pelo Inep/MEC, o Ideb é considerado uma das maneiras disponíveis de se medir a qualidade da Educação brasileira. Ele cruza informações de desempenho dos alunos em avaliações nacionais de Língua Portuguesa e Matemática, por meio do Saeb, com as taxas de aprovação desses estudantes. A partir dessa conta, tem-se um índice que vai de 0 a 10, que é dado para uma escola, uma rede de ensino, um município, um estado e/ou para o País. Quanto mais próximo de 10, melhor seria a qualidade da escola. É preciso ressaltar, no entanto, que essa conta deixa vários fatores intra e extraescolares de fora, o que significa que devemos utilizar o Ideb sempre com essa ressalva. Fonte: <www.inep.gov.br>

[3] O Inep é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC) e seu objetivo é promover estudos, pesquisas e avaliações periódicas sobre o sistema educacional brasileiro, com o objetivo de subsidiar a formulação e a implementação de políticas públicas para a área educacional. Fonte: <www.inep.gov.br>

Gráfico 4 - Metas e resultados para o Ideb Estadual.



Fonte: Inep, 2018.

No Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA[4]), os resultados para os Anos Finais e Ensino Médio não são diferentes do Ideb. Na edição aferida em 2015, da qual participaram 70 nações, o Brasil ficou na 63ª posição, em Ciências, 59ª, em Leitura e 66ª, em Matemática. A análise deste resultado, trazida por Sassaki (2018), nos mostra que:

> Os resultados sugerem que o mau desempenho do Brasil se deve especialmente ao fato de que grande parte dos respondentes não conseguirem chegar ao fim da prova. Esse comportamento pode ocorrer pelo fato de que os jovens demoram a entender o enunciado da questão e para desenvolver o raciocínio sobre a resposta. (SASSAKI. et. al, 2018, p. 2)

Além disso, o autor ressalta que:

> Medidas precisas de habilidades cognitivas baseadas em notas de exames internacionais padronizados, como as do PISA, têm mostrado que países com maiores níveis de habilidades cognitivas na população apresentam crescimento econômico mais acelerado. Por outro lado, as diferenças de notas de exames entre os países representam não somente a diversidade de habilidades cognitivas, porém também a heterogeneidade de habilidades socioemocionais. As habilidades socioemocionais vêm ganhando relevância na literatura econômica, uma vez que possuem papel importante dentro daquelas avaliações padronizadas. (2018, p. 1)

Eis aí um importante cenário para refletirmos que, para nós, professores, envolvidos com a educação, existe a responsabilidade de estimular o nível de formação e de conhecimento geral deste país. Afinal, a educação poderá realizar as transformações necessárias para o desenvolvimento e, consequentemente, a melhoria da qualidade de vida das futuras gerações. Diante do exposto, concordamos com Moreira (2013), ao afirmar que:

> O currículo deve ser pensado em termos do conhecimento escolar e da cultura mais ampla, discutindo fenômenos como globalização, diferença, identidade, multiculturalismo, pluralidade cultural, hibridização, etc., claramente identificáveis nas sociedades de hoje. (p. 555)

[4] Acrónimo de Programme for International Student Assessment.

Essa visão, mais globalizada, poderá trazer um processo de identificação étnica para muitos grupos marginalizados que não se veem como construtores do conhecimento, que muitas vezes apenas faz menção a filósofos e cientistas de apenas um grupo étnico. De acordo com Amaral:

> A África e tudo o que dela é oriundo raramente são vistos com respeito pela cultura ocidental. Os livros escolares quase nada trazem sobre a história desse continente e sua organização, dando ênfase a ele apenas como dispensadora de escravos vendidos para os outros países, como se somente a partir do início do tráfico negreiro o continente africano passasse a ter história. (2009, p. 185)

Quando falamos de aprendizagem em Ciências e Matemática, o problema torna-se ainda pior, ao considerarmos a falta de afinidade que os estudantes encontram ao serem apresentados aos conteúdos dessas disciplinas. De acordo com Santos (2008, p. 3), “a dificuldade de se aprender Matemática parte não somente da falta de compreensão da lógica presente em cada conhecimento matemático, mas também da falta de representatividade social e cultural com esse conhecimento”. Dessa forma, o autor entende ser um grande desafio para o professor refletir sobre a angustiante realidade do sistema educacional no país, como a inadequação das estruturas físicas e políticas, para rever as suas possibilidades pedagógicas e buscar soluções que superem as dificuldades presentes.

Uma das maneiras de se diminuir a distância entre ensinar e aprender é dialogar o conhecimento com a realidade do estudante, criando, com isso, uma identidade que possibilite uma melhor compreensão e um maior interesse pelo saber discutido. Segundo Santos:

> [...] O Ensino da Matemática, além de seu caráter universal, deve estar identificado com as raízes socioculturais dos educandos. Nesse sentido, aspectos como relações raciais, de gênero e condições sócio-econômico-culturais, por exemplo, assumem dimensões importantes no desenvolvimento do processo de ensino/aprendizagem, em todas as áreas do saber, sobretudo matemático. (2008, p. 5)

Ao se identificar com o processo histórico de produção e de desenvolvimento do conhecimento, o estudante sente-se incentivadoa aprender, uma vez que terá sua autoestima elevada pelo fato de se reconhecer como parte integrante desse processo. É de grande relevância que o conhecimento produzido por um povo tenha a sua história e a sua cultura valorizadas, dentro do grande espectro de outras existentes, e, reconhecida, levando em conta a sua contribuição dentro dos saberes humanos, para o surgimento, o desenvolvimento e a consolidação desse conhecimento. Nestas condições, surgem a Etnociência e a Etnomatemática, cujas cronologias serão vistas mais adiante, nos permitindo transcender a visão greco-romana e eurocêntrica do pensamento científico, ao resgatar outras formas de pensar e de produzir conhecimento, como à maneira dos africanos.

1.4. Problematizando a ideia da proposta

Para além das razões vistas, como o baixo desempenho de grande parte dos estudantes brasileiros nas avaliações, está a não identificação do universo escolar com o mundo sociocultural, vivenciado por eles. De acordo com Forde (2008), isso se deve à utilização de uma matriz curricular de ensino, apoiada quase que, exclusivamente, em uma perspectiva eurocêntrica, oferecendo condições para que apenas a parte de ascendência europeia da população brasileira reconheça-se, como fruto integrante na construção do conhecimento. Não obstante, mais da metade da nossa população, formada por negros, segundo os dados do IBGE, não se sente representada por referenciais positivados no currículo escolar. Quanto a isto, a BNCC traz uma abordagem intermediada por uma competência específica, destacando que:

> O exercício de reflexão, que preside a construção do pensamento filosófico, permite aos jovens compreender os fundamentos da ética em diferentes culturas, estimulando o respeito às diferenças (linguísticas, culturais, religiosas, étnico-raciais etc.), à cidadania e aos Direitos Humanos. Ao realizar esse exercício na abordagem de circunstâncias da vida cotidiana, os estudantes podem desnaturalizar condutas, relativizar costumes e perceber a desigualdade, o preconceito e a discriminação presentes em atitudes, gestos e silenciamentos, avaliando as ambiguidades e contradições presentes em políticas públicas tanto de âmbito nacional como internacional. (BRASIL, 2017, p. 577)

Diante desse leque de fatores – diversidade, formação do professor, currículo, avaliação em larga escala, falta de representatividade, exclusão – que provocam na escola uma crise multifacetada, deixemos registrado o problema desta pesquisa: De que maneira a Etnociência e a Etnomatemática, em um contexto sócio-histórico-cultural africano e afro-brasileiro, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, valorização e resgate cultural dos estudantes negros e não negros dos Anos Finais do Ensino Fundamental?

Além disso, o presente trabalho apresenta os dispositivos legais, que fundamentam a sua proposta, em particular a Lei 10.639/03 (Anexo 1), sancionada em 2003 pelo então Presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva, fazendo parte de uma antiga reivindicação dos movimentos sociais negros. Sua principal proposta é estabelecer a obrigatoriedade do ensino de História e Cultura Afro-brasileira nos currículos escolares, alterando, com isso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9394/96). Uma leitura mais cautelosa da Lei 10.639/03 e da Resolução do Conselho Nacional de Educação, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Etnicorraciais e para o Ensino da História e Cultura Afro-brasileira e Africana, bem como seu parecer, entende-se que seus fundamentos estendem-se a todos os professores de todas as áreas do conhecimento, não sendo restrita aos professores de Arte e História.

1.5. Estrutura da obra

A estrutura deste texto, cujo cerne é dissertar sobre o uso de conhecimentos da cultura africana, como ferramenta para o ensino de matemática, dá-se em mais sete capítulos, além da introdução. Após apresentar os objetivos, iniciamos a nossa discussão com um breve apanhado da história e do atual arcabouço teórico da História da Ciência, assim como dos saberes populares da etnociência, a fim de oferecer argumentos favoráves ao uso concomitante delas para o ensino. Em um segundo momento, busca-se, a partir da etnomatemática, promover práticas pedagógicas para o ensino de matemática que possam subsidiar a discussão dos conhecimentos da etnociência, partindo de uma cosmovisão africana e mostrando possibilidades de criar um diálogo entre essas duas dimensões, por meio de uma sequência didática. Em seguida, trago, à superfície, a proposta de um jogo pedagógico, que inclui conteúdos de ciências e matemática, o qual foi elaborado para estudantes do 9° ano do Ensino Fundamental da Educação Báscia; além de trazer, em si, conhecimentos que abarcam a mitologia africana, como forma de valorização da cultura e da implementação da Lei 10639/03.

2 OBJETIVOS

A presente pesquisa traz propostas que revelam africanidades presentes no pensamento científico e matemático que, muitas vezes, são ausentes nos livros didáticos e, raramente, encontradas nos planejamentos dos professores.

2.1. Objetivo Geral

Esta pesquisa busca discutir os saberes populares da etnomatemática, a partir da cosmovisão africana, trazendo contribuições à etnociencia e à etnomatemática, na perspectiva da cultura africana e afro-brasileira, como forma de valorização e de implementação das diretrizes emanadas da Lei 10.639/03.

2.2. Objetivos Específicos

A partir disso, a presente pesquisa busca:

- Levar o estudante à identificação do seu objeto de estudo, destacando a eficiência da etnociência e da etnomatemática, como suporte pedagógico no processo de ensino e aprendizagem;
- Resgatar as contribuições do pensamento africano no desenvolvimento da Biologia, da Física, da Química e da Matemática, oportunizando uma maior identificação destas áreas do conhecimento com estudantes afrodescendentes caracterizados como aqueles que, de acordo com os critérios estabelecidos pelo IBGE, autodeclaram-se pretos e pardos;
- Valorizar a influência artística africana na formação da nossa cultura, promovendo o respeito à identidade étnico-racial e cultural, subsidiando a prática docente para o trabalho com conteúdos relativos à História da África e à cultura afro-brasileira, de modo a possibilitar uma abordagem mais consistente sobre a arte africana em sala de aula, evitando, com isso, a sua “folclorização”;
- Investigar os padrões geométricos e as suas propriedades presentes nas máscaras africanas, como elemento fundamental para melhorar a percepção dos estudantes acerca dos fenômunos da natureza;
- Estimular o desenvolvimento do pensamento matemático, a partir do uso dos jogos africanos *Mancala (Ayô)* e *Yoté,* ressaltando os seus aspectos lúdicos, matemáticos, tecnológicos, culturais e filosóficos africanos;
- Promover o trabalho coletivo e o respeito ao próximo;

- Reconhecer a relação da ciência nas sociedades africanas e as suas influências na cultura afro-brasileira;
- Investigar os saberes populares constituídos nas sociedades africanas, a partir das observações dos fenômenos naturais e de que maneira esses princípios explicam os eventos físicos e químicos presentes no cotidiano.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Os saberes populares como engrenagem pedagógica para o ensino de ciências

Sabemos que o homem é um ser curioso por natureza e o ato de querer compreender um determinado fenômeno, por meio da prática investigativa, normalmente, faz parte do seu ser. Isso explica o fato de que, ao longo da história da humanidade, muitos foram os indivíduos que buscaram descobrir algo, por meio da observação e a utilizaram para compreender o mundo e nele viver. Nem todas as conclusões acerca de um determinado fato são precisas ou completas, sendo assim, buscar outros caminhos que possibilitem conduzir esse processo, pode ser uma forma de alcançar o máximo de informações possíveis.

Ao se levar em consideração que a evolução do conhecimento da nossa espécie deu-se, a partir de exaustivas observações que produziam ideias aceitas como verdadeiras por indivíduos de um determinado local ou povo, apesar de reconhecer, hoje, os erros advindos do empirismo, esta prática pode ser considerada como um pontapé inicial para o estabelecimento de uma cultura científica. No entanto, na atualidade as observações puras são vistas como algo dispensável pelo meio acadêmico, que se considera o único detentor da ciência em detrimento de outras visões de mundo (CHALMERS, 1993 apud NASCIBEM; VIVEIRO, 2015, p. 286).

Antes de iniciar as discussões referentes ao conhecimento denominado popular e ao conhecimento manifestado por meio da academia, serão apresentadas de forma sucinta e conceitual, sob o ponto de vista de alguns autores, as ideias norteadas por essas e outras formas de conhecimento. A princípio, vejamos como essa temática é compreendida por França:

> Conhecer é atividade especificamente humana. Ultrapassa o mero 'dar-se conta de', e significa a apreensão, a interpretação. Conhecer supõe a presença de sujeitos; um objeto que suscita sua atenção compreensiva; o uso de instrumentos de apreensão; um trabalho de debruçar-se sobre. Como fruto desse trabalho, ao conhecer, cria-se uma representação do conhecido - que já não é mais o objeto, mas uma construção do sujeito. O conhecimento produz, assim, modelos de apreensão - que por sua vez vão instruir conhecimentos futuros. (2001, p. 43)

Em outras palavras, entende-se, nesse contexto, que, ao conhecer o elemento desconhecido, este passa a ser objeto que, por sua vez, enriquecido pelas experiências cognitivas, constrói o conhecimento.

Para Feyerabend (1977), o conhecimento não é um gradual a aproximar-se da verdade:

> É, antes, um oceano de alternativas mutuamente incompatíveis (e, talvez, até mesmo incomensuráveis), onde cada teoria singular, cada conto de fadas, cada mito que seja parte do todo força as demais partes a manterem articulação maior, fazendo com que

> todas concorram, através desse processo de competição, para o desenvolvimento de nossa consciência. Nada é jamais definitivo, nenhuma forma de ver pode ser omitida de uma explicação abrangente. (apud REGNER, 1996, p. 236)

Nesse sentido, o autor concorda com a existência de padrões, modelos e normas metodológicas para a ciência, contudo, eles surgem baseados no próprio processo de pesquisa e não a partir de uma racionalidade antecipatória, puramente lógica. Esse modelo é contestado por Rocha (2017), como pode ser percebido no seguinte trecho:

> Entendido dessa forma, o "tudo vale[5]" não significa a celebração da desordem na prática científica, mas, que o estabelecimento de regras metodológicas depende da situação de pesquisa no momento presente, dentro de seu respectivo contexto e do conhecimento disponível no dado momento. [...] Por isso as regras precisam ser constantemente reinventadas, por vezes até em forma de "contra-regras", com ditames diametralmente opostos às regras metodológicas outrora empregadas. (ROCHA, 2017, p. 917)

Nos conhecimentos baseados na fé, a experiência vivida é mais importante que os métodos; nesse caso, tem-se que tudo surge, a partir de uma força divina ou sobrenatural. Esse processo religioso ou teológico possui explicações dogmáticas que não são aceitas do ponto de vista científico, apesar de terem valores para certos grupos. De acordo com Araújo:

> O conhecimento religioso pressupõe um sujeito que a tudo conhece e tudo sabe e, portanto, o desafio do conhecimento colocado para os sujeitos não é o de conhecer e produzir verdades sobre o mundo, mas sim compreender uma verdade que já está pronta, revelada, concedida. O homem é menos sujeito do conhecimento, na medida em que não pratica experimentações ou busca novas formulações, mas apenas busca compreender cada vez mais um corpo de conhecimentos que se lhe apresenta já organizado, sistematizado, com regras, hierarquias e leis. (ARAÚJO, 2006, p. 129)

Segundo Araújo (2006), na experiência religiosa, o sujeito não se relaciona com os elementos da realidade que ele busca conhecer, mas com objetos que já lhe surgem interpretados pela doutrina religiosa ou elementos de uma seita. Para Gamboa (2017), a religião, assim como o mito, não apresentam fundamentos, que expliquem o mundo racional:

> Tanto o mito como a religião, embora tenham uma função pedagógica, ou controladora da consciência individual são formas do conhecimento que não respondem racionalmente às necessidades e às indagações dos homens sobre os mistérios do mundo, a sociedade e sobre o próprio homem. (GAMBOA, 2017, p. 132)

Já o denominado conhecimento filosófico científico, na visão de Lakatos e Marconi (2003), é valorativo, racional, sistemático, não verificável, infalível e exato, que tem a sua ideia complementada por Araújo (2006) da seguinte forma:

---

[5] Para Feyerabend, na verdade, não existe uma entidade monolítica, chamada a "ciência", sendo impossível uma "teoria da ciência" ou mesmo um "método científico".

> É mais comum encontrar a filosofia não exatamente como uma forma de conhecimento da realidade, como as outras, mas como uma forma de conhecimento que avalia as demais formas, que estuda a natureza e os limites das diferentes manifestações do conhecimento humano. (p. 130)

Lima, Melo e Menezes veem esse conhecimento como uma ponte para o prelúdio da realidade em que vivemos, ao afirmarem que: "a Filosofia procura descortinar a realidade do real. É também um ato de assombro, pois a todo instante ela nos leva ao inusitado, a novos horizontes e possibilidades" (2015, p. 157).

Após apresentar um pouco das visões sobre algumas formas de conhecimento é possível voltar ao início para compreender o que é identificado como conhecimento científico nos dias atuais. Trujillo (1974, p. 11 apud Lakatos e Marconi, 2003, p. 77) identifica nesse tipo de conhecimento características bem definidas como a factualidade, uma vez que lida com ocorrências e fatos reais, a casualidade, dado que a veracidade ou a falsidade do conhecimento produzido pode ser obtida, por meio da experiência, da sistematicidade, por apresentar uma ordenação lógica sob um sistema de ideias, da verificabilidade, visto que não é tido como verdadeiro, quando não pode ser comprovado, da falibilidade, porque não é absoluto e, aproximadamente, exato, uma vez que novas evidências podem reformular as ideias já existentes.

Silva (2017) salienta que a filosofia de Thomas Kuhn considera que a observação é precedente a pressupostos teóricos e, por conseguinte, não neutra e que ele reconhece a efemeridade do conhecimento científico, pois vê o método indutivo como uma lógica injustificável. Crítico ao positivismo lógico[6], Kuhn vai ao encontro da evolução da ciência, que ocorre via revoluções científicas, nas quais um paradigma é substituído por outro que tenha um poder de explicação e resolução maior.

Em sua obra intitulada "A Estrutura das Revoluções Científicas", Kuhn (1962) leva-nos à compreensão de que o conhecimento científico decorre de uma sucessão de períodos, chamados por ele de estruturas. Como forma didática de esclarecer a visão kuhniana ao leitor deste texto, segue Quadro 1 com as estruturas e a definição dos processos.

[6] Essa corrente da filosofia conisdera que o conhecimento científico é cumulativo e linear e que o conhecimento obtido, por meio de uma observação neutra, utilizando o método indutivo, é definitivo.

Quadro 1 - Estrutura dorsal da concepção kuhniana de conhecimento científico.

Fase	Definição do processo
Pré-paradigmática	Representa a pré-história de uma ciência, é caracterizado por aquele período no qual a divergência entre os pesquisadores, ou grupo de pesquisadores aparece de forma acentuadamente ampla. Dificilmente existem uniformidades e acordos estáveis e, por isso, as partes (centros de pesquisa e pesquisadores) surgem e desaparecem constantemente causando a involução da ciência. Enquanto houver o caos a disciplina não alcança o status de científica, isto é, não constitui uma ciência genuína. Uma disciplina se torna uma ciência quando obtém um paradigma[7], encerrando, dessa forma, a fase pré-paradgmática.
Paradigmática ou ciência normal	Com o passar do tempo, a partir da reunião de alguns conceitos e da sistematização do conhecimento, ou pelo menos de uma parte dele, o surgimento de alguns pontos comuns culminam na convergência de ideias entre os candidatos a paradgmas. Para Kuhn, a constituição de um paradigma é fundamental uma vez que é a partir dele que se pode caracterizar a existência de determinada ciência. A relevância do estabelecimento do paradigma, no entendimento de Kuhn, deve-se ao fato da evolução mais rápida da ciência, uma vez que ele (paradigma) elege um conjunto de problemas de pesquisa legítimo restringindo a atividade científica e permitindo a concentração da pesquisa em áreas identificadas como relevantes.
Crise do paradigma	Kuhn entende a ciência normal como um quebra-cabeça, uma vez que ela se desenvolve a partir de regras relativamente bem definidas. No entanto, há períodos em que o quebra-cabeça da ciência não produz os resultados esperados e os problemas deixam de ser vistos como quebra-cabeça e passam a ser vistos como anomalias, gerando um estado de crise no paradigma. Perdida a confiança no paradigma vigente, instala-se um período de discussões e divergências sobre os fundamentos da ciência que lembra um pouco o que ocorreu na fase pré-paradigmática. A diferença é que mesmo durante a crise o paradigma até então adotado não é abandonado, enquanto não surgir outro que se revele superior a ele em praticamente todos os aspectos.
Revolução Científica	Quando há substituição de um novo paradigma, Kuhn diz que ocorreu uma revolução científica e, na perspectiva dele, não se trata de um processo cumulativo e linear em que o paradigma atual é resultado do aperfeiçoamento de determinado conhecimento ao longo do período do paradigma antigo, mas sim uma reconstrução da área de estudos a partir de novos princípios e o abandono de velhas hipóteses, que altera significativamente leis e teorias mais elementares do velho paradigma, bem como de seus métodos e aplicações.
Mudança de paradigma	Se novas teorias são chamadas para resolver as anomalias para as quais o paradigma atual não foi capaz de resolver, então a nova teoria bem-sucedida deve permitir predições diferentes daquelas derivadas de sua antecedente. Nesse momento, surgem novos conceitos, novos métodos, novas teorias etc., sendo dessa forma, paradigmas distintos e, consequentemente, incompatíveis. Para Kuhn, a mudança de um paradigma requer incomensurabilidade de paradigmas. O autor acredita que o cientista que adota um novo paradigma precisa ter fé na sua capacidade de resolver os grandes problemas com que se defronta, ciente de que o paradigma anterior falhou em alguns deles. Assim, a crise instaurada pelo antigo paradigma é condição necessária, mas não suficiente para que ocorra a conversão.

Fonte: Kuhn, 2000.

[7] O termo paradígma refere-se ao conjunto de compromissos de pesquisas de uma comunidade científica (constelações de crenças, valores, técnicas partilhadas pelos membros de uma determinada comunidade etc.). No entanto, o termo paradígma sofreu diversas críticas por possuir muitas ambiguidades, de modo que, na edição de 1970, Kuhn passou a utilizar o termo “matriz disciplinar”.

Posto isto, entede-se que na visão de Kuhn, a ciência é historicamente orientada e progride, por meio de uma tensão essencial entre o normal e o revolucionário. Para o autor, o que distingue o conhecimento científico do não científico é a existência de um paradigma que sustenta a ciência normal. Nessa visão, o conhecimento não é definitivo, uma vez que novas concepções podem surgir, substituindo outras que, por um determinado período, eram tidas como verdadeiras, mas não absolutas.

Conforme Rocha (2017); Feyerabend, assim como Kuhn, critica a não neutralidade da ciência e reivindica uma perspectiva histórica, e, não meramente formal, sobre o empreendimento científico, como pode ser lido abaixo.

> É possível, naturalmente, simplificar o meio em que o cientista atua através da simplificação de seus principais atores. Afinal de contas, a história da ciência não consiste apenas de fatos e de conclusões retiradas dos fatos. Contêm, a par disso, ideias, interpretações de fatos, problemas criados por interpretações conflitantes, erros, e assim por diante. Análise mais profunda mostra que a ciência não conhece "fatos nus", pois os fatos de que tomamos conhecimento já são vistos sob certo ângulo, sendo, em consequência, essencialmente ideativos. Se assim é, a história da ciência será tão complexa, caótica, permeada de enganos e diversificada quanto o sejam as ideias que encerra; e essas ideias, por sua vez, serão tão caóticas, permeadas de enganos e diversificadas quanto às mentes dos que as inventaram. (FEYERABEND, 1975 apud ROCHA, 2017, p. 916)

De acordo com Rocha (2017), Feyerabend desconstruiu a ideia de um método científico universal, criticando a repulsa do conhecimento científico às outras formas de conhecimento, uma vez que estas também deveriam ter acesso às instituições de poder.

> Desconstruindo a noção canônica do que se sagrou como "método científico", Feyerabend denunciou o caráter potencialmente opressor da ciência, chegando a alertar que a prevalência da ciência poderia ser uma ameaça à democracia (FEYERABEND, 1978 apud ROCHA, 2017, p. 914)

Lalande (1999, p. 193) já afirmava que "o conhecimento científico é oposto a crer ou crença, que não exigem clareza e intrínseca do objeto, diferencia entre o ato subjetivo de conhecer e o ato que se refere à relação entre um objeto e um sujeito" (apud GAMBOA, 2017, p. 133). Alves (1987) também salienta que a ciência não deveria ser vista como uma dimensão de conhecimento completamente afastada do fazer humano e provida de uma superioridade indiscutível. O autor entende que conhecimento científico e senso comum não devem ser dimensões isoladas, precisam dialogar, uma vez que, para ele, "existe uma continuidade entre o pensamento científico e o senso comum" (1987, p. 37 apud ARAÚJO, 2006, p. 135).

Embora alguns autores não enxerguem fatores dicotômicos entre senso comum e conhecimento popular, é importante ressaltar que o sentido do conhecimento, traduzido neste estudo, refere-se àquele que contribui para o avanço da ciência. Nesse sentido, não se deve confundir conhecimento popular com senso comum, pois este último, conforme Chassot (2011, apud NASCIBEM; VIVEIRO, 2015, p. 290): “está disseminado em todo tecido social, enquanto os saberes populares são aqueles associados às práticas cotidianas das classes destituídas de capital cultural e econômico”. Essa linha de raciocínio sobre o conhecimento popular foi bem descrita por Gressler (2003, p. 27), ao afirmar que:

> É um conhecimento produzido e aprendido por intuição, acidente ou uma observação causal, mas pode ser também resultado de um esforço deliberado para a solução de um problema. É um conhecimento limitado pois “não é sistemático”, nem eficiente e não permite identificar conhecimentos complexos ou relações abstratas. (apud ARAÚJO, 2006, p. 128)

Voltando a Trujillo (1974, p. 11 apud LAKATOS e MARCONE, 2003, p. 77), “o conhecimento popular é caracterizado por ser valorativo, reflexivo, assistemático, verificável, falível e inexato”. O conhecimento advindo da prática coexiste em uma corrente de incertezas que, mesmo considerado assistemático e acrítico, deriva de ideias que atravessam gerações com grande possibilidade de contribuir para a evolução científica.

As várias formas de conhecimento são revestidas de metodologias próprias que buscam obter informações necessárias, a fim de confirmar ou refutar algo. No caso do conhecimento popular ocorre que, mesmo possuindo um cientificismo “raso”, ele não deveria ser desprezado, ao considerarmos que, em muitos casos, nos trouxe até o avanço que conhecemos hoje, como dito por Silva, Melo e Neto (2015):

> O processo de experimentação permanente na vida dos seres humanos, por meio de ensaios e de erros, embasou a sobrevivência da espécie diante dos desafios da natureza. Inclusive os vários saberes denominados posteriormente de matemáticos passaram como cultura, como técnicas, e suas origens se perderam no tempo. (SILVA; MELO NETO, 2015, p. 139)

A grande questão é que o conhecimento produzido por um determinado grupo de pessoas não letradas cientificamente, geralmente, é ignorado pela comunidade acadêmica, ou seja, o conhecimento válido é somente aquele advindo do seio dos centros de pesquisa e das universidades. No entanto, para os pesquisadores que veem no saber popular uma potente fonte de inspiração para as suas produções científicas, fica a limitação do seu avanço em decorrência de um processo subordinado aos influentes métodos quantitativos padronizados como critério de validade pela academia (COSTA, 2008, p. 164).

Esse universo de linguagens homogeneizadas, muitas vezes, com o intuito de criar uma casta de donos do saber, produz o confinamento das ciências nas suas áreas específicas, bloqueando o diálogo interdisciplinar e uma visão multidisciplinar dos vários problemas da humanidade. Quando isso acontece, existe o olhar desconfiado por grande parte dos pesquisadores “mais tradicionais”, o qual ocorre por um simples detalhe:

> [...] qualquer análise interdisciplinar empreendida por um pesquisador, tem, necessariamente, de ser frouxa do ponto de vista metodológico. Mas é isso que a comunidade científica não perdoa! Rigor acima de tudo! Reprimidos pelo fantasma do rigor os pesquisadores se põem a campo não em busca de problemas interessantes e relevantes, mas de problemas que podem ser tratados com os magros recursos metodológicos de que se dispõem. (ALVES apud COSTA, 2008, p. 164).

Por ser um resultado da construção humana, a ciência é suscetível a falhas e constantes mudanças, portanto, renunciar a uma postura categórica na ciência significa expandir os seus horizontes e oportunizar novos desafios, tendo como ponto de partida o conhecimento popular. Conforme Feyerabend (2011), pessoas consideradas leigas são dotadas de conhecimentos tão importantes quanto as letradas cientificamente. Para ele, a voz do leigo deve ser ouvida, principalmente, por sua inegável riqueza cultural e experiência de vida que propaga, e, por isso, acredita na ideia de que não se deva ter um método científico universal.

Para D’Ambrósio (2018, p. 22), o conhecimento popular é algo mais complexo e ele se baseia em alguns princípios:

> O cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura de um grupo. A todo o instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura. [...] Conhecimentos compartilhados e comportamentos compatibilizados possibilitam a continuidade das sociedades organizadas (grupos de interesse comum, famílias, tribos, comunidades, nações). Esses conhecimentos e comportamentos são registrados, oral ou graficamente, e difundidos e passados de geração para geração. (D’AMBRÓSIO, 2018, p. 22)

Bastos (2013, p. 6195) vai ao encontro de D’Ambrósio (2018), afirmando que as diferentes populações humanas apresentam:

> Um arsenal de conhecimentos sobre o ambiente que as cerca. Propriedades terapêuticas e medicinais de animais e plantas, a percepção dos fenômenos naturais, como as estações do ano, tempo para plantar e colher, classificação de animais e plantas, organização de calendários, dicionários, sazonalidade de animais e sua relação com aspectos da natureza são organizações que formam um cabedal de saberes que comumente são chamados de conhecimentos tradicionais. (BASTOS, 2013, p. 6195)

Para D’Ambrósio (2018), essa dinâmica de observação, interação e experimentação contínua na vida do homem, por meio de tentativas sustentou algo que vai além da sobrevivência da espécie, diante dos desafios enfrentados até então: a busca pela transcendência. De acordo com o autor, o processo do saber cumulativo, advindo das interações entre os indivíduos, grupos ou nações, fortaleceu a construção do conhecimento em todas as suas vertentes e, nesse sentido:

> Sobrevivência e transcendência é a essência do ser [verbo] humano. O ser [substantivo] humano, como qualquer espécie viva, busca apenas a sobrevivência e, dessa forma, transcender é que o nos difere das outras espécies e isto nos leva a compreensão de que o conhecimento é gerador do saber, decisivo para a ação, e, por conseguinte é no comportamento, na prática – fazer – que se avalia, redefine e reconstrói o conhecimento. (D'AMBRÓSIO, 2018, p. 53)

Por serem considerados, como parte integrante da cultura do indivíduo e de um grupo social, os saberes populares são capazes de trazer grandes contribuições para a ciência, quando há um bom diálogo, pois essa parceria promove a aquisição de novos caminhos para o universo da ciência ao passo que vislumbra a valorização daqueles que produzem e detêm o conhecimento popular.

Para promover o diálogo supracitado, uma tentativa viável é estabelecer a conexão entre a relação saber popular/saber científico, no processo de ensino e aprendizagem, articulando essas dimensões na sala de aula. Nesse processo, nós, professores, devemos fazer com que o estudante enxergue o mundo e a si mesmo, por meiodos seus próprios olhos, pois, ao nos valer, dos conhecimentos dos nossos estudantes, poderemos, em um processo conjunto, ressignificar as informações ou conhecimentos prévios, trazidos por esses indivíduos a respeito do mundo que os cercam e perceber a realidade na qual estão inseridos.

Reduzir a distância entre o popular e o científico coloca-nos em uma posição mais completa, que não se reduz ao ato de apenas lecionar sobre um tema, uma vez que passamos a estudar as realidades populares que podem fomentar e potencializar, pedagogicamente, o processo de ensino-aprendizagem.

3.2.Implicações decorrentes de uma assimetria e perspectivas de um equilíbrio na sala de aula

3.2.1. O que é ciência?

O conhecimento humano é permeado por constantes mudanças capazes de torná-lo, aos olhos da ciência, verdadeiramente, aceito até ser substituído por outro, cientificamente, comprovado ou por uma teoria que consiga dar conta de todas as nuances de algo que está sendo analisado. Hohenberg (2010, p. 4) afirma que “o conhecimento científico, mesmo que o caracterizem como universal e objetivo, é, contudo, apenas parcial e sujeito a alterações”. Nesse contexto, entende-se que o conhecimento científico torna-se, por vezes, fragmentário na medida em que deixa perguntas sem respostas e é esta dinâmica que faz dele um propósito de incessante busca pela verdade, ainda que efêmero.

A observação e a análise, não necessariamente nesta ordem, são elementos presentes, fundamentais, para explicar um fenômeno de interesse científico. Um exemplo disso está na experiência vivida por Edmund Halley (1656-1742), ao prever que um determinado cometa, visto nos anos de 1531, 1607 e 1682, seria novamente observado em 1758[8]. O fato que, realmente ocorreu, demosntra que a observação de um fenômeno levou a uma descoberta. Nesse caso, foi utilizado um método científico[9], visto que, se o cometa A em um período de revolução x passa por um mesmo ponto P a cada y anos, então isso ocorrerá com todos os cometas. Entretanto, a ciência nos diz que não existem elementos suficientes capazes de garantir que esse corpo celeste irá passar por aquele ponto P daqui a y anos, mas há um alto grau probabilístico para que isso ocorra. Araújo entende que:

> A necessidade de o homem ter uma compreensão mais aprofundada do mundo, bem como a necessidade de precisão para a troca de informações, acaba levando à elaboração de sistemas mais estruturados de organização do conhecimento. (2006, p. 131)

A busca para definir ciência tornou-se mais intensa com o surgimento do pensamento moderno na Europa nos séculos XVI e XVII, trazendoue trouxe novos olhares sobre a realidade do mundo, por intermédio de filósofos naturais, como René Descartes (1596-1650), Francis Bacon (1561-1626) e Isaac Newton (1643-1727). Para Araújo (2006), essa nova forma de conhecimento – científico – não foi produto restrito a um único povo, mas envolveu autores de diversas nacionalidades e contextos que tiveram suas ideias ofuscadas frente à força de agregação cosntituída no pensamento ocidental. O racionalismo europeu proporcionou uma sistematização do conhecimento, por meio de teorias e métodos que foram demandando formas diferenciadas no tratamento das informações e na postura diante dessas ideias. Fourez (1995, p. 41) traduziu isso em uma pequena frase: “Não se observa do mesmo modo um neutrino, um micróbio, uma cratera sobre a Lua, uma nota de música, um gosto de açúcar ou um pôr do sol”.

Definir ciência não é uma tarefa das mais simples e, por esse motivo, muitos autores têm uma visão particular acerca desse tema. Para Werneck (2006) são inúmeras as definições de ciência:

> Desde a mais sucinta, que a entende como o conhecimento sistematizado das causas do fenômeno, até as mais elaboradas, como a de Baremblitt (1978, p. 16), que diz: “ser uma ciência um sistema de apropriação cognoscitiva do real e de transformação

[8] Cometa que recebeu seu nome posteriormente.
[9] Não quero me deter aqui nos embates e nas discussões acerca dos métodos científicos.

> regulada desse real, a partir da definição que a teoria da ciência faz de seu objeto". (WERNECK, 2006, p. 177)

De acordo com a autora, as diversas maneiras de se fazer ciência decorrem da pluralidade que permeia os discursos científicos e tal fato faz com que "cada saber científico tenha seu próprio estatuto de cientificidade que deve ser considerado pelo aprendiz" (2006, p, 178). Para Hohenberg (2010), a ciência é um paradigma que parte de um conjunto mínimo de premissas contido nos fenômenos observados, portanto:

> Pode-se dizer que a Ciência não requer crença: 2 + 2 = 4 se você acredita ou não. No entanto, o processo de emergência de conhecimento da ciência é construído sobre um conjunto, geralmente aceito, de pressupostos básicos. Não se trata de um credo que cada cientista deve aderir, mas sim de um conjunto mínimo de premissas implícitas percebidas diante de um fenômeno. (HOHENBERG, 2010, p. 4)

Ainda de acordo com Hohenberg, a ciência repousa sobre algumas explicações que dão a ela essa universalidade e, ao mesmo tempo, a parcialidade:

> O mundo dos fenômenos observáveis é real e inteligível de forma coletiva; este conhecimento público está sujeito às exigências da lógica e da consistência; além da lógica do conhecimento a ciência deve ser baseada na observação e experimentação; a ciência é baseada em naturalismo metodológico. (HOHENBERG, 2010, p. 5)

O autor utiliza o termo "naturalismo metodológico" em referência aos pressupostos mínimos capazes de estabelecer a construção da ciência. Japiassu (1978, p. 98), afirma que:

> A ciência se define por um discurso crítico, pois exerce controle vigilante sobre seus procedimentos utilizando critérios precisos de validação. A démarche[10] científica é, ao mesmo tempo, reflexiva e prospectiva. Os pressupostos de uma ciência são justamente as ideias, os critérios e os princípios que ela emprega na sua efetuação. (apud WERNECK, 2006, p. 178)

Já Kant (1781, apud WERNECK, 2006, p. 178) vê a ciência, como um constructo humano por meio dos juízos sintéticos, a priori, contrapondo-se à concepção proveniente do empirismo da apreensão pela experiência, do conhecimento científico captado da própria natureza. Para Lakatos e Marconi (1986), grande parte dos que buscam definir ciência concorda que, ao se falar em conhecimento científico, o primeiro passo consiste em diferenciá-lo de outras vertentes de conhecimento existentes. A partir dessa afirmação, Araújo (2006) diz ser mais fácil compreender a ciência, após a delimitação das demais formas de conhecimento, afinal, "o conhecimento científico nasce da proposta de um conhecimento diferente dos outros, porque busca compensar as limitações do conhecimento religioso, artístico e do senso comum" (ARAÚJO, 2006, p. 131).

---

[10] Ação realizada com empenho e diligência

Ao longo de todo o tempo, desde o advento da ciência moderna, gradativamente, houve uma "compartimentalização" da ciência, brotando raízes nos mais diversos campos dos saberes. Para Araújo (2006, p. 132), a ciência moderna surge com a ideia de substituir um conhecimento difuso, espalhado, assistemático e desorganizado, por um conhecimento de disposição metódica. Araújo ainda vai ao encontro de Serres (1989), quando este estabelece uma organização sobre a história da ciência, apresentando as principais eras do conhecimento marcadas por sua grande sistematização: "A Matemática no Egito Antigo e Mesopotâmia, a Grécia Clássica, a Intermediação Árabe, a Teologia da Idade Média e a Ciência Moderna (que, em sentido estrito, é a única forma de conhecimento que realmente pode ser classificada como "científica")" (SERRES, 1989, p. 132).

Antes, porém, de que qualquer dúvida possa surgir por parte do leitor, saliento que a concepção hermenêutica de ciência, abordada nesta pesquisa, limita-se ao campo da Física, da Biologia e da Química, uma vez que consideramos sua significativa amplitude nos mais variados meios do conhecimento que se situam no âmago das ciências matemáticas, das ciências humanas e sociais e das ciências sociais aplicadas.

Após essa caminhada heurística sobre literaturas, que, por vezes, levaram-me a trilhas de curvas sinuosas, retorno ao subtema desta seção, como forma de explanar, sob visão holística, o mosaico epistêmico, que me conduziu à noção de ciência. Além de experimentação, de observação, de ensaios e erros e de metodologias, ciência é o resultado da construção social do homem no mundo. Essa edificação de saberes, erguida ao longo de todo o tempo, deu-se graças aos conhecimentos compartilhados e comportamentos compatibilizados pelo homem, integrados a um método racionalista, sustentado por hipóteses, estruturas, análises, discussões e divulgações, sendo este último, muitas vezes, infelizmente, restrito à academia. Conforme revela D'Ambrósio (2018):

> Indivíduos, e a espécie como um todo, se destacam entre seus pares e atingem seu potencial de criatividade porque conhecem. Todo conhecimento é resultado de um longo processo cumulativo, onde se identificam estágios, naturalmente não dicotômicos, entre si, quando se dão a geração, a organização intelectual, a organização social e a difusão do conhecimento. (D'AMBRÓSIO, 2018, p. 50)

De acordo com o autor, o conhecimento é estruturado, a partir da relação da prática com a teoria:

> O comportamento determina a teoria, que é o conjunto de explicações organizadas que resultam de uma reflexão sobre o fazer. As teorias e a elaboração de sistemas de explicações é o que geralmente chamamos saber ou, simplesmente, conhecimento. [...] O processo de aquisição do conhecimento é, portanto, essa relação dialética saber/fazer, impulsionado pela consciência, e se realiza em várias dimensões que,

> dentre essas, destaco quatro que são as mais reconhecidas e interpretadas nas teorias do conhecimento: sensorial, intuitiva, emocional e racional. (D'AMBRÓSIO, 2018, p. 51-54)

3.2.2. Etnociência numa perspectiva histórica e conceitual

Cypriano e Teixeira (2017) levantam uma crítica, acerca do blindado mundo científico:

> Quando analisamos mais profundamente o *kosmos* (crenças), *corpus* (saberes) e *práxis* (prática) da comunidade científica, nos deparamos com o fato de que são os próprios cientistas que fazem suas ciências, seus discursos sobre ciência, sua ética da ciência e suas políticas da ciência. No entanto, a conjuntura e a estrutura da própria comunidade científica são muito pouco estudadas e questionadas. Ou seja, o conhecimento científico é um conhecimento que não se conhece cientificamente. (CYPRIANO; TEIXEIRA, 2017, p. 4).

Considero ser emergencial que a ciência abra as portas para uma relação dialética entre pesquisa e pesquisador, uma vez que essas dimensões podem se complementar, vislumbrando o avanço do conhecimento científico. Segundo Cypriano e Teixeira (2017, p. 5), "a sociedade é construída tanto quanto a natureza, e é preciso compreender como as duas são, ao mesmo tempo, imanentes e transcendentes".

É fato que a sociedade precisa ter contato com o que é desenvolvido pelos centros de pesquisa e o inverso também deve ser verdadeiro, afinal, muitos dos conhecimentos populares podem e geram questões de interesse científico para nós, pesquisadores. Temos como exemplo o conhecimento popular dos benefícios do chá verde e que, há pouco tempo, teve estudo, comprovando os seus benefícios no tratamento do câncer (CHUNG et al, 2014) e, outro, é o suco de berinjela, receita popular no Brasil para combater à hipercolesterolemia, com o qual há estudos, comprovando a sua eficácia na diminuição dos níveis de colesterol (JORGE et al, 1998). Fica claro, nesses dois exemplos, que o pesquisador científico pode referendar, assim, como refutar o "pesquisador" popular, isto é, o homem da ciência pode ser um elemento de comprovação das teorias populares e não apenas um senhor de todo o conhecimento. Posto isto, vou de encontro a Bastos (2013) quando este revela que:

> A emergência dos saberes ditos tradicionais no meio acadêmico é um movimento que visa romper com o modelo de racionalidade científica fundamentada na cisão homem/natureza. A discussão sobre a importância e a validade desses conhecimentos tem sido feita por vários autores em um processo de resgate do papel do sujeito na produção do conhecimento dentro de uma tendência que visa fazer desaparecer a distinção hierárquica entre o conhecimento científico (racional) e o conhecimento popular. (BASTOS, 2013, p. 6197)

Nesse momento, trago um recorte de uma cena ilustrativa, apresentada por Bastos (2013), que demonstra mais uma vez o potencial que o conhecimento popular pode atribuir para uma aprendizagem que traga significado:

> A criança tosse, tem febre e não consegue comer. A mãe manda abrir a boca e percebe que a garganta está vermelha e inchada. Ela então, pega um pires e derrama um pouco de azeite de andiroba[11], algumas gotas de copaíba[12], um pouco de mel de abelha, esmaga um dente de alho e mistura tudo com muito cuidado. Depois enrola no dedo um chumaço de algodão e delicadamente o coloca sobre a mistura tomando cuidado para que o algodão possa absorvê-la. Em seguida, ela põe a criança no colo e enfia o dedo ensopado garganta abaixo. A criança esperneia, tenta fechar a boca e não consegue, tem ânsia de vômito e olhos vermelhos. Depois de alguns segundos o serviço está feito: "a garganta está curada[13]". (BASTOS, 2013, p. 6194)

Vemos, na situação descrita acima, uma das inúmeras manifestações dos saberes populares que são praticadas até os dias de hoje. Conhecimento este que é passado de geração ageração e, muita das vezes, vai sendo adaptado à realidade de cada época. Esses saberes são representações de um conhecimento que não está fundamentando ideias nos livros e, tampouco, são certificados, com a frase: "cientificamente testado", ou ainda, "aprovado pela comunidade científica", mas que poderiam ser e que, infelizmente, são perdidos na memória e, por vezes, vistos, com desdém, pela academia.

Bastos (2013, p. 6196) afirma que a academia científica não considera e não reconhece, como saberes válidos, as tradições e as experiências que indivíduos de uma determinada comunidade constroem, a partir da relação com os lugares e com o meio, onde, tradicionalmente, vivem. Resgatar o conhecimento popular e colocá-lo em uma condição simétrica àquele desenvolvido dentro da academia significa respeitar e valorizar o conhecimento produzido pelos grupos, comunidades e nações. Essa ação pode gerar uma consciência científica, genuinamente, local, com impacto na melhoria da qualidade de vida das pessoas daquela cultura.

Na tentativa de trazer o conhecimento popular para dentro da academia, no sentido de observar como ele impacta na forma de pensamento das pessoas e como isso pode ser importante para a difusão do conhecimento, ocorre uma sofisticação na sua denominação, como mostrado por Bastos (2013, p. 6196):

---

[11] A andiroba é uma planta cultivada, predominantemente, na região amazônica, mas encontrada também no Tocantins e Rio Solimões, em solos ricos e em pântanos. É, facilmente, identificada por suas folhas grandes e distintamente texturizadas, sendo um dos principais produtos sustentáveis da Amazônia, com longa tradição de uso na América do sul.

[12] Árvore também conhecida por Copaibeira que cresce América do Sul e que pode ser, inclusive, encontrada no Brasil na região do Amazonas. No Brasil, existem, no total, 5 espécies diferentes de Copaíba, sendo esta uma árvore rica em óleos essenciais, com potente ação germicida e cicatrizante.

[13] De acordo com a autora, o termo referido, na verdade, é associado ao ato de tratar o local com a aplicação da mistura composta por ingredientes que têm alguma variação em sua composição.

> Isso acontece quando ao receberem uma nova "roupagem" que vem precedida pelo termo ethnos ganham possibilidade de visibilidade no cenário científico sendo alçados ao patamar de ciência. Portanto, é dessa forma que temos a existência de outro tipo de ciência que reúne um conjunto de saberes agrupados sob o prefixo 'etno', que é desenvolvida fora dos laboratórios, por pessoas comuns, ou seja, bem distante dos locais e do tipo de pessoas que historicamente associamos à produção do conhecimento científico.

De acordo com Amorozo, Ming e Silva (2002, p. 67), entre as 'etno-X', o termo etnociência surge, pelo menos, em 1957, criado por French, mas a tradição de associar o prefixo 'etno' às ciências naturais resulta de muito antes, como evidencia o Quadro 2, apurado pelos autores.

Quadro 2 - Datações da literatura do prefixo *etno.*

Etnoconquiliologia	1889
Etnobotânica	1896
Etnozoologia	1914
Etnogeografia	1916
Etnobiologia	1935
Etnoherpetologia	1946
Etnociência	1957
Etnomicologia	1960
Etnoictiologia	1967
Etnoornitologia	1969
Etnomineralogia	1971

Fonte: Amorozo, Ming e Silva, 2002.

Amorozo, Ming e Silva (2002, p. 69) buscam em Sturtevant (1974, p. 39) uma crítica à etnociência quando, este a considera problemática por dois motivos:

> Primeiro, porque ela sugere que outras espécies de etnografias não são ciência; segundo, porque ela sugere que classificações e taxionomias 'folk' são ciência. Além disso, refere-se ao prefixo etno como devendo ser entendido aqui num significado especial: ele se refere ao sistema de conhecimento e cognição típico de uma dada cultura. (STURTEVANT, 1974, p. 39 apud AMOROZO, MING e SILVA, 2002, p. 6 9)

Os autores rebatem a afirmação de Sturtevant, alegando que essa visão carrega a assimetria que fomenta o preconceito acerca desse conhecimento e completa: "pensar numa etnociência fora da academia como o próprio saber do outro, ainda carrega no prefixo etno a mesma carga etnocentrista que os prefixos pré, como em pré-científico” (AMOROZO, MING e SILVA, 2002, p. 69).

Costa (2008, p. 163) vai buscar, em Lévi-Strauss, uma sucinta definição de que etnociência é a “ciência do concreto”, a qual abarca todos os saberes sobre a natureza, os quais não subsistem tão somente na utilidade prática, variando, amplamente, entre saberes mais concretos ou mais simbólicos. De acordo com Diegues e Arruda (apud COSTA, 2008, p. 163), “a etnociência parte da linguística para estudar os saberes das populações humanas sobre os processos naturais, tentando descobrir a lógica subjacente ao conhecimento humano do mundo natural, as taxonomias e as classificações totalizadoras”.

Ao final da década de 60, a etnociência viu-se enfraquecida, devido às críticas de antropólogos materialistas e interpretativistas; no entanto, a partir dos anos 80, foi impulsionada, com a investida de autores que propuseram ir além da pesquisa de animais e plantas somente com comunidades tradicionais, mas também nas relações do homem em suas diversas instâncias socioculturais. Segundo ALVES (apud COSTA, 2008, p. 164), “uma cultura congrega todas as classificações populares características de uma sociedade, ou seja, toda etnociência daquela sociedade, seus modos particulares de classificar seu universo material e social”.

3.2.3. A Etnociência como recurso pedagógico para uma aprendizagem significativa

Ao considerarmos a etnociência como forte aliada no processo de ensino e aprendizagem, ponderamos os impactos positivos que ela pode provocar na compreensão do estudante, tendo em vista a conexão estabelecida entre o conhecimento etnológico e o conhecimento científico, mas, em contrapartida, as consequências provocadas pelo distanciamento entre essas dimensões podem ser nefastas. Levar em consideração o conhecimento adquirido pelo estudante, nos espaços informais, como forma de introduzir novos conhecimentos, além de valorizar e reconhecer o conhecimento prévio desse aprendiz, viabiliza uma aprendizagem que pode proporcionar a ele satisfação, curiosidade e interesse. Nessa continuidade, Bastos (2003) nos diz que:

> É possível inferir que para que uma aprendizagem seja de fato significativa, é preciso que deixe algum registro para o aluno. É preciso que aquele novo conhecimento tenha algum sentido dentro do contexto da sua realidade. É importante destacar que não se trata apenas de uma simples retenção de novas informações, mas em algo mais complexo que se traduz na capacidade de transferir esse conhecimento para a sua

> possível utilização em um contexto diferente daquele que ela (aprendizagem) se concretizou. (BASTOS, 2003, p. 6198)

O pesquisador e psicólogo da educação David Ausubel (1982), ao usar a expressão “conhecimento prévio”, propôs a ideia de que os conceitos ou as proposições, já existentes na estrutura cognitiva do estudante, servem como canais de reconfiguração para a construção de novos conhecimentos. De acordo com Gomes et. al. (2010), a aprendizagem significativa tem como pressuposto principal que o movimento de aprender é mais eficiente nas ocasiões, em que o estudante consegue agregar e incorporar ao repertório de conceitos previamente organizados os novos conteúdos (apud Bastos, 2013, p. 6198).

Para Schnetzler (1992, p. 17 apud Costa, 2008, p. 166), “o aluno não aprende por simples internalização de algum significado”, “mas sim por um processo seu, idiossincrático, próprio, de atribuição de significado que resulta da interação de novas ideias com as já existentes na sua estrutura cognitiva”. À vista disso, para construir uma aprendizagem que traga significados para o estudante, é importante que se resgate o seu conhecimento prévio no contexto da sala de aula. O método de ensino “mecanizado” e “engessado” adotado por grande parte dos professores, possivelmente, transcorre de uma forte ideia centrada na corrente positivista e do próprio comodismo, diante das facilidades funcionais que esse modelo de ensino oferece frente à concepção significativa.

Costa (2008, p. 165) dispara uma provocativa pergunta, a fim de que reflitamos em favor da humanização do ensino: “se os saberes etnológicos são desprestigiados na academia, eportanto na formação docente, como esperar que o professor insira esse conhecimento em sua prática cotidiana?” Em resposta, o autor revela-nos que é de grande relevância reconhecer o valor dos saberes populares, que são acessados pelo contato com a realidade social do aluno, no processo de ensino-aprendizagem e, além disso, entende que o conhecimento científico tem sua importância e, por isso, não deve ser substituído nas salas de aula por concepções denominadas etnocientíficas, mas enfatiza o potencial do conhecimento popular, como ferramenta motivadora dos aspectos cognitivo e afetivo para a percepção do conhecimento científico.

Diante da evolução do conhecimento tradicional, apenas como objeto de investigação, os conhecimentos etnocientíficos passaram a ser reconhecidos como instrumento justificável e coparticipante para o mundo das ciências. Contudo, a valorização da etnobiologia, da etnofísica e da etnoquímica torna-se, relativamente, limitada, diante do caráter multidisciplinar que a etnociência abrange desde o social ao científico, uma vez que essa transição exige a elaboração de uma metodologia de trabalho própria, constituindo, com isto, um desafio que exige inovação e ousadia. Esse fato pode ser um dos motivos que justifica a falta de interesse do pesquisador e da academia em geral – sendo mais agravante nesta última – sobre os referidos temas, pois as etno-bio/fis/qui mostram-se subordinadas aos influentes métodos quantitativos padronizados como critério de validade pela academia.

De acordo com Costa (2008), as etno-bio/fis/qui[14] possuem significativo papel social e cultural, uma vez que elas discutem a relação sujeito-objeto delineada pela ciência moderna, daí vemos o fato de se criar uma resistência gratuita às etno-bio/fis/qui, diante da oposição ao ensino "mecanizado" e ao forte "matematismo" em que elas se submetem.

Emparelhada às etno-bio/fis/qui, nesse campo da educação multicultural, caminha a etnomatemática, que, embora suas pesquisas venham chamando a atenção da Educação pelo importante papel no processo de ensino e aprendizagem, ainda enfrenta resistência por parte da Matemática Pura, da Matemática Aplicada e, até mesmo, da própria Educação Matemática. Apesar disso, a etnomatemática ainda vem tentando, a duras penas, conquistar lugar de destaque na Matemática e na Educação Matemática, como uma ferramenta mediadora do saber popular com o conhecimento científico (FURTADO; GONÇALVES, 2017).

3.3. Para além da visão academicista: Entendendo a Etnociência a partir de uma perspectiva da Etnomatemática

3.3.1. História da Matemática e a sua contribuição na compreensão das matemáticas atuais

Assim como o homem, a matemática não se desenvolveu sozinha e isolada ao longo do tempo, posto que a consolidação dos seus saberes está, intimamente, ligada à cultura (D'AMBRÓSIO, 1999a). De acordo com D'Ambrósio, a História da Matemática e das Ciências não pode se distanciar dos contextos sociais, políticos, econômicos e culturais, pois a sua evolução dá-se, a partir desses fatores e, com isso, a sua incontestável universalidade acadêmica necessita de uma matemática contextualizada:

> Comete-se um grande erro ao desvincular a matemática das outras atividades humanas. Em toda a evolução da humanidade, as ideias matemáticas vêm definindo estratégias de ação para lidar com o ambiente, criando e desenhando instrumento para esse fim e buscando explicações sobre os fatos e fenômenos da natureza e para a existência. (D'AMBRÓSIO, 1999a, p. 97)

Nesse sentido, Lopes e Ferreira (2013) afirmam que "mostrar as relações entre a matemática e o desenvolvimento, tanto social quanto econômico, é um caminho para se obter

[14] Costa refere-se às etnos sob uma visão holística. No entanto, detenho-me, no texto, às três etnos mencionadas, uma vez que são objetos de estudo nessa seção da pesquisa.

um pano de fundo que facilite a compreensão dos conhecimentos matemáticos atuais, bem como sua origem" (p. 78). Além disso, Santos (2010) revela como a sistematização do conhecimento matemático levou o homem a um pensamento racional:

> O homem utiliza a matemática para facilitar a vida e organizar a sociedade, desde a antiguidade; abandona o pensamento mítico e passa a utilizar a filosofia como forma de buscar conhecimento, e é nesse momento histórico que se dá a utilização dos números de foram racional. A matemática desempenhou [e ainda desempenha] um papel importante dentro da sociedade e foi utilizada por povos primitivos. (apud ROSSETO, 2013, p. 15)

Segundo Rosa Neto, o advento da História da Matemática deu-se "na época do paleolítico inferior, onde o homem vivia da caça, coleta, competição com animais e utilizava-se de paus, pedras e fogo, ou seja, vivia de tudo aquilo que pudesse retirar da natureza" (1998, p. 8). Gasperi e Pacheco (2007) acreditam que a História da Matemática permite-nos perceber que a matemática é resultado da construção humana, dado que seu desenvolvimento deu-se, ao longo do tempo e, por assim ser, nos permite-nos compreender a origem das ideias que deram forma à cultura, bem como interpretar o homem, por meiodo seu desenvolvimento.

No que se refere à História da Matemática no Brasil, Brito (2007) aponta-nos que não há muito que se relatar, tendo em vista que, no período colonial, o país não demosntrava interesse por parte dos colonizadores em ensinar matemática, daí a falta de registros. Segundo Torres e Giraffa, o estudo da matemática no Brasil teve início com os jesuítas:

> O ensino da matemática no Brasil começou com os jesuítas em um curso de Artes no Colégio de Salvador. A matemática era estudada no curso secundário de filosofia e somente a elite burguesa tinha acesso à educação. As aulas eram ministradas de forma verbal, onde o conteúdo era assimilado a partir da repetição e memorização. (TORRES; GIRAFFA, 2009, p. 23)

D'Ambrósio (2011) aponta-nos que, para se fazer História da Matemática no Brasil, é necessário reformular os atuais parâmetros historiográficos, particularmente, na cronologia e no conceito de fontes. Embora a situação não seja diferente dos demais países da América Latina, é importante distinguir as peculiaridades das populações nativas do Brasil e da ocupação do território, bem como do movimento de independência e das suas consequências no século XIX e grande parte do século XX (p. 16).

Conforme nos revela o autor, com os movimentos de independência instaurados nas Américas, nos séculos XVIII e XIX, o Brasil vê como insustentável o fato de se manter colônia de Portugal e, por uma jogada de interesse político, Dom Pedro I proclama a independência em 1822, tornando-se imperador do Brasil. Ao retornar para Portugal, em 1831, para assumir o trono português, Dom Pedro I abdicou ao trono do Brasil em nome de seu filho, um brasileiro de seis anos que, de acordo com a história, passou grande parte da sua infância e adolescência, dedicando-se aos estudos para o advento do segundo e último império do Brasil.

Em 1842, após um período de preparação para regência do trono, Pedro II é coroado imperador do Brasil, posição que é mantida por quarenta e sete anos até o golpe militar, atualmente, conhecido, como Proclamação da República por Marechal Deodoro da Fonseca que, mesmo atuando como presidente, manteve o estilo e muitos dos quadros políticos do Império. Esse novo modelo de governo instaurou o período que ficou conhecido como República Velha, entre os anos 1889 e 1930, por manter privilégios e atitudes próprias da monarquia.

Em 1930, acontece o primeiro movimento renovador de sucesso na política brasileira, com a revolução liderada por Getúlio Vargas, que saiu vitorioso e instalou no país um governo trabalhista que culminou com a criação do Estado Novo que se manteve até 1945. Como dito por D'Ambrósio (2011, p. 18), "O Brasil só foi efetivamente democratizado na década de 50. Desde então, a construção de uma sociedade democrática vem caminhando, com algumas interrupções, principalmente, a ditadura militar, que se instalou em 1964 e durou 25 anos". Essa história peculiar teve, obviamente, enormes consequências no desenvolvimento da matemática e da História da Matemática brasileira.

Segundo Menezes e Cavalcanti (2006), a História da Matemática no Brasil pode ser dividida em quatro períodos: a matemática jesuíta, a matemática militar, a positivista e a matemática institucionalizada. O primeiro período (1549-1759) foi marcado por um ensino dominado pela Companhia de Jesus, que teve a sua primeira escola fundada na Bahia por Santo Inácio de Loyola, e a sua metodologia dava ênfase às línguas e humanidades. De acordo com Morales (2003), a matemática jesuíta limitava-se à prática da memorização e, quase exclusivamente, à escrita dos números e às quatro operações, ainda assim, era acessível somente a uma pequena elite da época, formada, principalmente, por brancos. Segundo Morales (2003), os jesuítas abominavam as ciências:

> Talvez uma exceção seja o ensino da Física pré-Galileu (que continha Matemática), legitimada por Aristóteles, um dos filósofos que fundamentou a escolástica, através da obra de São Tomás de Aquino. A escolástica, a filosofia de São Tomás de Aquino e Santo Agostinho, tentava explicar as coisas da natureza através da razão, ao mesmo modo de Aristóteles e Platão, porém, tais coisas jamais poderiam entrar em conflito com o que estava escrito na Bíblia, pois, tais coisas deveriam ser aceitas pela fé.A escolástica aconteceu em três períodos, entre 800 e 1200 onde se formou o método escolástico e deu-se a primeira discussão sobre a filosofia de Aristóteles, conhecida pela Igreja nesta época. A segunda fase aconteceu entre 1150 e 1300 (a alta escolástica), onde, com a descoberta de novos textos de Aristóteles tenta-se conciliar a filosofia aristotélica com as concepções cristãs por Tomás de Aquino. A última etapa, de 1300 a 1400 aconteceu a escolástica tardia, onde ela entra em decadência. A Física

> era estudada por Aristóteles, e, por isto, considerada importante pela Igreja. (MORALES, 2003, p. 20)

Em 1599, é implantado pela Ordem Jesuítica o primeiro modelo educacional a vigorar no Brasil, o *Ratio Studiorun*, que foi o primeiro plano organizacional de educação católica. Nesse documento estabeleceram-se os ensinos de humanidades, retórica e gramática, no nível correspondente ao ensino médio, enquanto as ciências e a matemática eram ensinadas somente no nível superior[15], mesmo assim, de forma superficial.

> Os jesuítas fundaram 17 escolas no Brasil nos seus mais de 200 anos de permanência. A primeira escola jesuíta foi a de "ler e escrever" (primária), em Salvador, onde o primeiro mestre escola foi Vicente Rijo Rodrigues (1528-1600). A segunda escola, fundada em 1550 em São Vicente-SP, por Leonardo Nunes, era em um pavilhão de taipa, onde ensinava doze órfãos trazidos de Portugal. Nestes dois cursos não havia aulas de Matemática, de modo algum. (MORALES, 2003, p. 25)

Diante de toda essa imposição eurocentrada advinda das escolas jesuíticas, D'Ambrósio (2018) considera que a educação daquela época destruiu parte das culturas indígenas, tendo em vista que o maior objetivo da ordem centrava-se na evangelização, segundo a doutrina católica.

Em 1738, os governos de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro editam uma Carta Régia[16], onde criam uma importante aula de Artilharia e Fortificações do Rio de Janeiro, que determina que o ensino militar deveria ser obrigatório a todo oficial e negava a nomeação ou a promoção de qualquer um deles, caso não obtivesse aprovação no curso (MORALES, 2003). Após a expulsão dos jesuítas, em 1759, o Brasil volta os olhares para uma matemática debruçada aos interesses bélicos, desconsiderandoo conhecimento científico para o desenvolvimento do bem-estar do país.

Com a chegada da Corte Portuguesa ao Brasil, em 1808, funda-se, dois anos depois, a primeira faculdade brasileira, a Academia Real Militar, e, junto dela, inaugura-se o Ensino da Matemática Superior no país (BUFFE, 2005 apud ROSSETTO, 2013, p. 19). Após esse período, D'Ambrósio (2011) aponta um ligeiro crescimento intelectual e leva-nos a uma viagem ao passado, contando um pouco sobre a história do primeiro doutor em Ciências Matemáticas, título concedido ao maranhense Joaquim Gomes de Sousa, conhecido como "Sousinha".

A partir de então, inicia-se, no Brasil, o desenvolvimento de uma matemática acadêmica, voltada para o campo das pesquisas, mas ainda estranha aos nativos pela sua peculiaridade, focada nos interesses eurocêntricos. De acordo com D'Ambrósio (2011), o fim do Império não

---

[15]Para Morales (2003, p. 26), o curso superior de Artes, fundado em 1572, na Bahia, foi o primeiro a ministrar aulas de matemática.

[16] Documento oficial assinado por um monarca, que segue para uma autoridade sem passar pela chancelaria, geralmente, contendo determinações gerais e permanentes.

foi o prelúdio para o apogeu da evolução da matemática, muito pelo contrário, a defesa por uma ideia de que o conhecimento científico seria a única forma de conhecimento verdadeiro ganhou força no Segundo Império muito em função da corrente filosófica, manifestada por Auguste Comte, que ficou conhecida como positivismo e tornou-se força dominante no país. Na transição do século XIX para o século XX, surgem algumas tentativas de enfraquecer o positivismo no Brasil, sobretudo, na área da saúde pública, sendo a campanha de vacinação contra a febre amarela liderada, sob muitas controvérsias, por Oswaldo Cruz, a mais conhecida (D'AMBRÓSIO, 2011).

Assim como Menezes e Cavalvanti (2006), D'Ambrósio (2011), propõe para a História da Matemática no Brasil a seguinte periodização[17], que, com sutis modificações, pode ser aplicada à história das ciências em toda América:

1) Pré-Colombo/Cabral: Os primeiros povoamentos, a partir da pré história;
2) Conquista e colônia (1500-1822);
3) Império (1822-1889);
4) Primeira República (1889-1916) e a entrada na modernidade (1916-1933);
5) Tempos modernos (1933-1957);
6) Desenvolvimentos Contemporâneos (a partir de 1957).

O foco de D'Ambrósio é a matemática europeia, transmitida para o Brasil, ainda que considere relevante a história anterior à chegada de Cabral. De acordo com o autor:

> A Matemática que se origina da Antiguidade Grega a partir de tradições dos egípcios, sumérios, judeus e possivelmente também dos indianos, é abstrata e é identificada com um padrão de racionalidade. Essa Matemática, assim como a Filosofia da Antiguidade Grega, serviu de base para o surgimento da Ciência Moderna. [...] Muitas civilizações contribuíram para o que hoje identificamos como Civilização Moderna, que começa a se moldar a partir do século XV, na chamada Era das Navegações. (D'AMBRÓSIO, 2011, p. 28)

Na obra "Uma história concisa da matemática no Brasil", D'Ambrósio (2011) leva-nos a uma travessia pela história, revelando que, nos séculos XV e XVI, Portugal investira em pesquisas para o desenvolvimento das navegações e foi, a partir desse fato, que Cristóvão Colombo chegou às Américas, Vasco da Gama chegou à Índia e Fernão de Magalhães encontrou a passagem marítima para o pacífico. De 1492 a 1520, o planeta se globalizou e, nesse período, pode-se notar a prática de diversas matemáticas, cada uma com o seu estilo próprio, com objetivos e métodos bem específicos, como a matemática abstrata ligada a dúvidas místicas e aos fenômenos naturais (velocidade e movimento dos planetas); a

[17] Como forma de manter a fluidez da discussão, irei me deter aqui a falar detalhadamente de cada período.

matemática mercantil ligada aos interesses comerciais, a matemática de arquitetos e artistas, a matemática das navegações ligada à astronomia e à geografia e a matemática dos povos colonizados ligada à cultura e ao conhecimento próprio de grupos de, ainda que de forma intrínseca (D'AMBRÓSIO, 2011).

O século XIX é, por muitos, considerado o século de Ouro da Matemática, tendo em vista a sua consolidação desenvolvida desde a antiguidade. Durante esse século a pesquisa matemática internacionaliza-se de forma mais intensa e seu final é marcado pela preocupação acerca das reflexões teóricas sobre o ensino da Matemática. A visita de Albert Einstein, em 1925, ao Brasil foi um golpe à resistência positivista que, ainda, pairava sobre o país. Segundo Ubiratan, a atitude negativa dos cientistas positivistas, tentando ridicularizar Einstein, pela imprensa, provocou uma reação da corrente modernizadora:

> Desde a Proclamação da República, em 1889, notava-se um esforço para que a ciência brasileira acompanhasse os avanços internacionais. Haviam sido fundadas sociedades e revistas científicas. Entretanto, as ideias positivistas eram, ainda, dominantes. A visita de Einstein abriu um novo espaço. Iniciava-se, assim, uma nova era na ciência brasileira. (D'AMBRÓSIO, 2011, p. 66)

A Era Vargas, iniciada em 1930, priorizou inovações institucionais que representaram uma nova fase nas relações entre o Estado, a ciência e a tecnologia, com estratégias para a institucionalização de uma política científica e tecnológica que foram concretizadas, tendo em vista o processo de expansão da indústria. Esse momento foi crucial para o advento dos órgãos de fomento como o Conselho Nacional e Pesquisas (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes), ambos criados em 1951. No ano seguinte, o CNPq, já produzindo frutos, criou o Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (Impa), no Rio de Janeiro e, a partir desse ponto, a pesquisa matemática no Brasil iniciou a sua institucionalização nacional, alcançando elevado padrão internacional de que, atualmente, desfruta.

3.3.2. Etnomatemática: conceitos e definições

D'Ambrósio enfatiza que há uma reciprocidade na relação entre colonizador e colonizado, uma vez que o conhecimento do dominador também pode ser transformado pelo conhecimento do dominado, como por exemplo, vemos ocorrer na linguagem, na religião e nas inúmeras manifestações de conhecimento. "Mas, por que não vemos o mesmo ocorrer na Matemática?" (D'AMBRÓSIO, 2018), provoca-nos o autor. Porque, na visão dele, a Matemática do dominado continua segregada e reprimida, sendo essa a atitude mais evidente da marginalização e da exclusão. Retornando mais vez a Ubiratan, é possível apresentar a seguinte reflexão:

> A marginalização e a exclusão não se aplicam somente a nações. O mesmo processo se dá na periferia dos grandes centros urbanos. Desprover o dominado de seu referencial cultural tem sido ao longo da história a estratégia mais eficiente de dominação. O baixo rendimento das populações periféricas nos sistema escolares, particularmente em Matemática, deveria ser analisado sob esse enfoque. (D'AMBRÓSIO, 2011, p. 38)

O autor salienta a necessidade de se abordar, não somente nos meios acadêmicos, como também na sala de aula, assuntos inerentes à realidade do aluno, permitindo vislumbrar um contexto matemático que preserve e potencialize a sua dignidade sociocultural que, muitas das vezes, segundo D'Ambrósio, tem os seus valores subestimados e enfraquecidos pelas barreiras discriminatórias, estabelecidas pela sociedade dominante. À essa matemática praticada por grupos culturais, como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de certa idade, sociedades indígenas e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns, o autor dá o nome de Etnomatemática (D'AMBRÓSIO, 2018, p. 9), que, hoje, é considerada uma subárea da História da Matemática e da Educação Matemática, com uma ligação significativa com a Antropologia.

Com o intuito de investigar a frequência dos estudos sobre etnomatemática, assim como a sua problematização no campo da Educação Matemática, é possível identificar, por meio de um mapeamento teórico[18], que as ideias colocadas pelos autores convergem na concepção do saber/fazer, proposta pelo idealizador da etnomatemática, Ubiratan D'Ambrósio, que vem, desde a década de 1960, contribuindo com as suas teorias científicas no campo da Educação Matemática. Desde então, o autor tornou-se referência e desperta a atenção de estudiosos e de pesquisadores que buscam uma explicação para o conhecimento adquirido fora da escola, sobretudo o matemático. O autor enxerga a cultura humana, a partir de perspectivas históricas, geográficas, políticas e sociais e identifica a matemática como parte integrante desse processo e a importância para o desenvolvimento da humanidade.

Para D'Ambrosio (2018), a Etnomatemática busca entender, ao longo da história da humanidade o saber/fazer, cuja concepção histórica traz elementos que funcionam como engrenagens propulsoras necessárias para a construção do conhecimento, como a posteridade, a

[18] De acordo com Biembengut (2008, p.90), o mapa teórico Consiste em fazer a revisão na literatura disponível dos conceitos e definições sobre o tema ou a questão a ser investigada [...] O mapa teórico não se restringe a um mero levantamento e organização de dados e, tampouco, ao traçado de um mapa. É um forte constituinte não somente para reconhecimento ou análise dos dados, mas, especificamente, por proporcionar um vasto domínio sobre o conhecimento existente da área investigada.

organização intelectual, a organização social e a difusão de conhecimento. Já Paulus Gerdes (1991) fala de uma Etnomatemática adquirida, a partir de tradições culturais particulares, sendo que, nos contextos cultural e escolar, os estudos etnomatemáticos mostram o seguinte aspecto:

> [...] tradições matemáticas que sobreviveram à colonização e atividades matemáticas na vida diária das populações, procurando possibilidades de as incorporar no currículo; elementos culturais que podem servir como ponto de partida para fazer e elaborar matemática dentro e fora da escola. (1991, p. 5)

Na concepção de Vithal e Skovsmose (1997), a Etnomatemática refere-se a um conjunto de ideias sobre a História da Matemática, as raízes culturais da matemática implícita em contextos cotidianos e, também, do Ensino de Matemática (apud GAJARDO; DANSEN, 2004, p. 123). Há também autores que trabalham a etnomatemática em uma perspectiva mais filosófica, cuja concepção é compreendida como uma "caixa de ferramentas" teóricas. De acordo com Knijnk (2013), o uso dado à expressão caixa de ferramentas é inspirado em Deleuze e Foucault, ao escreverem que "uma teoria é como uma caixa de ferramentas", quando ela funciona para explicar outros temas e não somente ela mesma (DELEUZE; FOUCAULT, 2003, p. 69 e 79 apud KNIJNK, 2013, p. 28). Nessa perspectiva, o uso de aparatos filosóficos auxilia no processo de engrenagem, ao se pensar sobre a escola, o seu currículo e, acima de tudo, sobre a Educação Matemática.

Em sua obra "Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade" (2018), dentre tantas outras produzidas pelo autor, D'Ambrósio leva-nos a uma viagem histórica que parte do conhecimento não acadêmico da Europa do século XV com as Grandes Navegações, destacando que o conhecimento matemático daquela época era fundamental para os descobrimentos, no entanto, insuficiente por apresentar direções não convergentes nos grupos de interesse, ou seja, a vaidade de explorar o Novo Mundo não era proporcional à vontade de promover uma melhor evolução da Matemática. Sob o olhar de Oswald Spengler, D'Ambrósio convida-nos a outra compreensão da matemática, distante daquela "engessada" e indissolúvel: "Spengler procura entender a matemática como uma manifestação cultural viva" (D'AMBRÓSIO, 2018, p. 16).

Com o surgimento da antropologia, no século XX, começou-se a despertar o interesse pelos modos de pensar de outras culturas, mas o tempo não permitiu que o reconhecimento de outras formas de pensar pudesse integrar a história do mundo, a partir de outras culturas, ou seja, era tarde demais para brilhar, quando tendências eurocêntricas já estavam estabelecidas nos quatro cantos do planeta. A fim de resgatar esse reconhecimento tardio, muitas das vezes, longe dos livros didáticos e de discussões nas salas de aula, foi criado o Programa Etnomatemática, cuja proposta é “entender a aventura da espécie humana na busca de conhecimento e na adoção de comportamentos” (D’AMBRÓSIO, 2018, p. 17). O autor fala da intensidade com que os estudos da Etnomatemática vêm aumentando no mundo e revela que um dos motivos desta procura é o ISGEm (International Study Group of Ethnomathematics), grupo de pesquisa em Etnomatemática, que encoraja, reconhece e divulga pesquisas da referida área (D’AMBRÓSIO, 2018, p. 10).

Ao partir de uma abordagem cultural, o autor defende a ideia da construção do conhecimento sob o caráter do saber/fazer, que podemos entender como habilidades e competências ou teoria/prática, a partir da interação com o outro. Desde os primórdios, encontramos evidências das manifestações matemáticas da espécie humana que vão se mostrando mais eficientes e complexas no decorrer do tempo. Conforme D’Ambrósio:

> Com o surgimento da agricultura, as primeiras sociedades organizadas começam a ser identificadas e os conhecimentos compartilhados e os comportamentos compatibilizados possibilitaram a continuidade dessas sociedades que foram registrados oral ou graficamente e difundidos e passados de geração em geração. Com isso, nasce a história de grupos, de famílias, de tribos, de comunidades e de nações. (2018, p. 20-22).

Valorizar o fazer matemático no cotidiano, revela uma matemática não aprendida na escola, mas, no ambiente familiar, nas experiências religiosas, nas brincadeiras com os colegas e no trabalho. D’Ambrósio vê a Etnomatemática como um bloco que abarca várias dimensões, començando na dimenão conceitual e chegando até a educacional (Quadro 3).

Quadro 3 - Quadro-síntese das dimensões da Etnomatemática segundo D’Ambtósio.

Conceitual	O saber/fazer são as bases de elaboração do conhecimento e decisões de comportamento a partir de representações da realidade.
Histórica	A evolução da matemática se deu a partir de um raciocínio quantitativo e qualitativo, sendo este último característico da Europa a partir das ideias racionalistas.
Cognitiva	O autor discute que, de maneira particular, as ideias matemáticas de comparar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir e, de algum modo, avaliar, são formas de pensar presentes em toda espécie humana e essas ideias sustentam a existência da etnomatemática.
Epistemológica	Tudo parte da realidade e tudo nela retorna sendo que dessa vez mais complexa e sólida.
Política	O impacto global causado pelas nações europeias entre os séculos XV

	e XVI desestabilizam comunidades e até nações inteiras tanto no caráter social quanto cultural e político.
Educacional	O conhecimento e comportamento modernos precisam ser aprimorados e envolvidos de valores de humanidade, sintetizados numa ética de respeito, solidariedade e cooperação.

Fonte: D'Ambrósio, 2018.

Na dimensão política D'Ambrósio (2018), assim como Hall (1995), destaca o colapso global, causado entre os séculos XV e XVI, quando Portugal e Espanha circunavegaram o planeta, destruindo as culturas das terras recém-descobertas e/ou impondo as suas culturas. De acordo com Stuart Hall, pesquisador jamaicano no campo de temas de estudos culturais,

> O processo de globalização está desprendendo as identidades nacionais e um dos efeitos que tornou real a globalização foram as migrações de diferentes culturas advindas dos mais variados lugares do mundo. Fato que tornou impossível manter as identidades culturais intactas e o não enfraquecimento das identidades nacionais. (HALL, 1997, p. 21)

A descoberta e a exploração das novas terras deram-se abaixo de atrocidades que dizimaram vidas e até sociedades organizadas. De acordo com D'Ambrósio:

> A estratégia fundamental no processo de conquista é manter o outro inferiorizado, pois sentindo-se subestimado o indivíduo (ou grupo, ou cultura) tem suas raízes enfraquecidas uma vez que seu vínculo histórico e sua historicidade é ocultada pelo dominador. (2018, p. 40)

Ao se comparar a relação dominador-dominado com a dinâmica da escola, sob uma perspectiva da etnomatemática, percebemos o quanto o nosso currículo é engessado e moldado aos interesses eurocentrados, possivelmente, por pura falta de políticas educacionais, que fecham os olhos, ao perceberam que a escola tornou-se um lugar padronizado e assumiu o papel de instrumento de seleção. Segundo D'Ambrósio (2018), "podemos sem problema algum conhecer a forma de pensar e agir (saber/fazer) de outros grupos, até mesmo do dominador, e isto se torna um ponto positivo desde que as raízes do dominado sejam fortes" (p. 42).

De acordo com Michael Young, sociólogo inglês, que viveu até o início deste século, o conhecimento dos poderosos é definido por quem detém (aprisiona) o saber; e o conhecimento poderoso é de quem desenvolve o saber e estimula a sua propagação (YOUNG, 2007). Dar de beber ao conhecimento poderoso é sem dúvida garantir, ao conhecimento dos poderosos, indivíduos críticos capazes de entender que escolarizar não é potencializar a mão-de-obra.

Nesse sentido, D'Ambrósio (2018) diz ser um grande equívoco achar que a Etnomatemática pode substituir a matemática acadêmica, pois esta é essencial para um indivíduo ser atuante no mundo em que ele está inserido. O autor ainda revela que, na sociedade contemporânea, a Etnomatemática tem utilidade limitada, mas, da mesma forma, muito da matemática acadêmica é também inútil. Além da análise feita ao currículo, D'Ambrósio faz uma crítica à formação do professor:

> Estamos vivendo uma profunda transição, com maior intensidade que em qualquer outro período da história, na comunicação, nos modelos econômicos, nos sistemas de produção, nos sistemas de governança e nas tomadas de decisões. Nessa transição a educação não pode focalizar a mera transmissão de conteúdos obsoletos, na sua maioria desinteressantes, inúteis, e inconsequentes na construção de uma nova sociedade. O que podemos fazer para as nossas crianças é oferecer a elas os instrumentos comunicativos, analíticos e materiais para que possam viver com capacidade crítica. (2018, p. 46)

A transição relatada pelo autor ocorre, devido à globalização atual, que tem causado forte impacto na cultura dos indivíduos e nas suas raízes, que, como partes integrantes da identidade, vão sendo eliminadas no decorrer das suas vidas. Caso análogo ocorre com a educação, na qual o aluno fica subordinado a um sistema educacional fadado aos interesses políticos. Tal fato foi argumentado por Althusser, baseado em Moreira (1994, p. 21), que:

> A educação constituiria um dos principais dispositivos através do qual a classe dominante transmitiria suas ideias sobre o mundo social, garantindo assim a reprodução da estrutura social existente. Essas ideias seriam diferencialmente transmitidas, na escola, às crianças das diferentes classes: uma visão de mundo apropriada aos que estavam destinados a dominar, outra aos que se destinavam às posições sociais subordinadas. (p. 21)

Nesse contexto, vemos a necessidade de explorar uma matemática contextualizada na rotina escolar com propostas capazes de criar com o estudante uma intimidade que o leve a edificar os conceitos matemáticos, a partir daquilo que não seja estranho aos seus olhos. Outro ponto, que se vê balisar nesta discussão, é que se torna emergencial a promoção de uma matemática viva e colorida. Como revela D'Ambrósio (2018, p.78), a geometria do povo, dos balões e das pipas, é colorida. A geometria teórica, desde a sua origem grega, eliminou a cor. Essa descaraterização, se assim pode ser chamada, pode ser feita, mas o cuidado com a passagem do concreto ao abstrato não pode ser realizado de qualquer forma e essa, talvez, seja uma das características metodológicas da Etnomatemática ao utilizar esses elementos para produzir conhecimento.

3.3.3. Um olhar sobre a história no Ensino da Matemática: possíveis articulações com a Etnomatemática

Segundo Morales (2003, p. 148), a História da Matemática pouco foi abordada como proposta de aprendizagem para o ensino, antes da década de 70 e, atualmente, o seu uso deve, ou pelo menos deveria, ser apontado como um dos recursos fundamentais presentes no currículo. Não irei, neste tópico, aprofundar-me nas concepções de currículo, já que o referido tema foi discutido na seção introdutória desta pesquisa, a partir da visão de alguns autores. Conforme Viana (1995), o uso da História da Matemática vai além de fatos isolados mostrados, geralmente, no início dos capítulos dos livros didáticos:

> Quando falamos em uso da História da Matemática, não estamos falando apenas em ensino de Regra da Falsa Posição, Razão Áurea e Números de Fibonacci ou Frações Egípcias. Nem mesmo estamos falando de estudo dos Sistemas de Numeração. Ensinar matemática sobre uma perspectiva histórica é desenvolver temas matemáticos respeitando a evolução das idéias matemáticas no decorrer da história. É, por exemplo, ensinar números complexos a partir da necessidade da resolução da Equação do 3º grau, que, apresentava raízes reais que só eram encontradas por métodos algébricos que se considerássemos uma soma de raízes opostas, sendo o radicando, nestes casos, negativos. O uso das abordagens históricas é um poderoso recurso didático, e, hoje, é uma forte tendência no ensino da matemática. (MORALES, 2003, p. 148)

Uma vez incluída no planejamento do professor, a História da Matemática tem forte potencial para permitir um caráter mais construtivo e útil à aprendizagem dos conceitos, por meio da sua natureza investigativa. Como pode ser visto no trecho abaixo:

> Em grande parte, o ensino da matemática se torna desinteressante porque não há significado histórico nele, uma vez que o aluno desconhece como homem chegou a um dado conhecimento, como e por quem foi desenvolvido, que razões levaram à sua criação e que transformação possa ter sofrido ao longo do tempo. Enfim, a matemática sem sua história parece um grande e alto edifício do qual se conhece o ultimo andar e se desconhecem os andares inferiores. Como navegar é preciso, não resta senão repetir com maior perfeição possível aquilo que trazem os livros ou o que é dito em sala de aula. Não há condições de criação nem de descoberta. É um mundo hermético e pouco acessível. (PADO, 1990, p. 25 apud ROSSETTO, 2013, p. 17)

Mendes (2001, p. 40) afirma que “a utilização da História da Matemática em alguns livros adotados na rede pública de ensino reduz-se, na maioria das vezes, a meras biografias de alguns matemáticos famosos e a algumas informações sobre o desenvolvimento cronológico da matemática abordada”. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) destacam que o recurso à História da Matemática, em muitas situações:

> […] pode esclarecer ideias matemáticas que estão sendo construídas pelo aluno, especialmente para dar respostas a alguns “porquês” e, desse modo, contribuir para a constituição de um olhar mais crítico sobre os objetos de conhecimento. Entretanto, essa abordagem não deve ser entendida simplesmente que o professor deva situar no tempo e no espaço cada item do programa da matemática ou contar sempre em suas aulas trechos da História da Matemática, mas que a encare como um recurso didático com muitas possibilidades para desenvolver diversos conceitos, sem reduzi-la a fatos, datas e nomes a serem memorizados. (BRASIL, 1998, p. 43)

O mesmo documento ainda lança luz à História da Matemática, como um instrumento de resgate e valorização cultural:

> A História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento. Ao revelar a matemática como uma condição humana, ao mostrar as necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor cria condições para que o aluno desenvolva atitudes e valores mais favoráveis diante desse conhecimento. Além disso, conceitos abordados em conexão com sua história constituem veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo. A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural. (BRASIL, 1998, p. 42)

Já a BNCC pouco aborda o tema relativo à História da Matemática nas suas propostas, tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Ensino Médio. Uma análise concisa acerca do processo de elaboração desse material, em todas as suas versões, possibilita-nos elencar algumas considerações sobre o significado de uma proposição curricular idealizada, como base nacional. Pinto (2017), por meio de uma pesquisa documental, constata que:

> As políticas educacionais instituídas no Brasil, nas últimas décadas, têm se configurado em torno de ações que visam à organização sistêmica da Educação Básica, ação coordenada pelo Ministério da Educação. Em consequência, a proposição de uma BNCC insere-se no conjunto dessas ações, na perspectiva de configurar uma unidade conceptual ao currículo. (p. 1058)

Para Pinto (2017), a análise do documento mostra alguns aspectos que devem ser considerados no atual contexto da educação brasileira:

> Primeiramente, quanto à pertinência da proposição de um documento curricular, entendemos que uma prescrição se faz necessária para orientar o currículo. Contudo, reafirmamos a importância dessa elaboração curricular ser realizada a partir de uma construção social que incorpore as contribuições de pesquisadores e professores que atuam diretamente com o ensino e a educação, aspecto pouco claro no processo desenvolvido até a segunda versão do texto da BNCC. Dessa maneira, uma primeira observação a fazer é que o processo de discussão encaminhado pelo MEC não é claro em relação a esse aspecto, deixando dúvidas quanto ao acolhimento das sugestões apresentadas por professores e pesquisadores. (p. 1058)

Em uma segunda observação, Pinto faz um alerta quanto ao silêncio do documento acerca dos aspectos teórico-metodológicos já consolidados no campo da Educação Matemática, o que foi produzido até hoje, no âmbito da Etnomatemática, da História da Matemática e da Modelagem Matemática. “Essas abordagens teórico-metodológicas constituem, na atualidade, referências importantes para uma prática docente que leve em conta a diversidade e a pluralidade da escola pública brasileira” (PINTO, 2017, p. 1059).

Uma simples busca na versão final da BNCC, disponibilizada na página oficial do MEC, confirma-nos a crítica apontada por Pinto (2017):

> Além dos diferentes recursos didáticos e materiais, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica, é importante incluir a História da Matemática como recurso que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática.

> Entretanto, esses recursos e materiais precisam estar integrados a situações que propiciem a reflexão, contribuindo para a sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos. (BRASIL, 2017, p. 298)

Além dessa citação, a BNCC menciona somente mais uma vez o termo História da Matemática em todo o seu documento concernente ao Ensino Fundamental:

> Cumpre também considerar que, para a aprendizagem de certo conceito ou procedimento, é fundamental haver um contexto significativo para os alunos, não necessariamente do cotidiano, mas também de outras áreas do conhecimento e da própria história da Matemática. No entanto, é necessário que eles desenvolvam a capacidade de abstrair o contexto, apreendendo relações e significados, para aplicá-los em outros contextos. Para favorecer essa abstração, é importante que os alunos reelaborem os problemas propostos após os terem resolvido. Por esse motivo, nas diversas habilidades relativas à resolução de problemas, consta também a elaboração de problemas. Assim, pretende-se que os alunos formulem novos problemas, baseando-se na reflexão e no questionamento sobre o que ocorreria se alguma condição fosse modificada ou se algum dado fosse acrescentado ou retirado do problema proposto. (BRASIL, 2017, p. 299)

Tal observação também é feita por Fini (2017), em uma leitura crítica com relação ao documento:

> Um dos aspectos que não é considerado de modo suficiente no texto refere-se ao desenvolvimento da capacidade de reconhecer a matemática como uma conquista humana, elemento da cultura da humanidade – metodologia de utilização e ênfase na História da Matemática. (FINI, 2017, p. 2)

Assim sendo, demonstra-se por parte da BNCC a importância da matemática, comoconhecimento que emerge das práticas sociais, da relação do homem com o seu meio e da necessidade de resolver problemas relacionados ao contexto do aluno, valorizando, dessa forma, o seu conhecimento adquirido fora da escola. No entanto, em momento algum, o texto avança em uma perspectiva epistemológica, sendo tal fato inadmissível, se for considerada a evolução das pesquisas em Educação Matemática quanto às abordagens metodológicas que permitem abarcar o ensino da matemática em uma perspectiva da etnomatemática e da História da Matemática. Além disso, a BNCC, em momento algum, ao longo do seu texto, faz referência aos termos etnomatemática e etnociência, como se ambas não fizessem parte de um campo de pesquisa importante nos dias de hoje.

Ao afirmar que, para uma educação libertadora, é imprescindível o reconhecimento dos valores, das experiências e dos pontos fortes de grupos oprimidos, Santomé (1995) salienta "a importância de ajudá-los a analisar e compreender as estruturas sociais que os oprimem para elaborar estratégias e linhas de atuação com probabilidades de êxito" (p. 171). Para Lopes e Ferreira (2013, p. 83), essas abordagens não devem ser reduzidas ao "dia de...", como o dia do índio, mas, sim, integrar um currículo antimarginalização em que todos os dias do ano letivo, ou com mais frequência, nas propostas acadêmicas e nos recursos didáticos, estejam presentes as culturas silenciadas. Ainda sobre esse prisma, Santomé (1995) destaca:

> É preciso estar consciente de que as ideologias raciais são utilizadas como álibi para a manutenção de situações de privilégio de um grupo social sobre outro. essas ideologias são, com frequência, acompanhadas de uma linguagem com aparência de cientidicidade, com o fim de impedir que as raças ou grupos étnicos oprimidos possam exigir a modificação das estruturas sociopolíticas que perpetuam seu atual estado de inferioridade. (p. 168 apud LOPES; FERREIRA, 2013, p. 83)

4 OS SABERES POPULARES DA ETNOMATEMÁTICA NUMA COSMOVISÃO AFRICANA

4.1. A Etnomatemática como fonte de resgate e valorização cultural africana

Para Paulus Gerdes (2010), a Etnomatemática transcendeu os portais acadêmicos, ao abordar assuntos inerentes à realidade de um grupo de professores moçambicanos de matemática, percebendo isso, durante um curso de formação ministardo por ele próprio. Gerdes foi um matemático e educador holandês, que optou, devido à sua linha de investigação, por viver, onde reside o material empírico do seu trabalho, cuja proposta foi a de cultivar essa vertente epistemológica da matemática: a Etnomatemática.

Ele iniciou as suas contribuições mais diretas ao chegar à República de Moçambique, em 1976, país localizado ao Sudeste da África, que, em 1975, tornou-se independente de Portugal, após mais de dez anos de luta (Figura 1). Essa mudança no regime político deuesperanças ao povo, até então sob o poder português, e atraiu cooperantes estrangeiros das mais variadas áreas, a fim de se iniciar ali o desenvolvimento científico, social e cultural de uma nação.

Figura 1 - Notícia veiculada no Jornal do Brasil anunciando a independência de Moçambique após mais de uma década de confrontos com Portugal.


no espaço de 33 dias. (Página 12)

Moçambique independente é socialista

Cinquenta mil pessoas reunidas no Estádio de Lourenço Marques aclamaram, à zero hora de hoje (19h de ontem em Brasília), a Independência de Moçambique, a mais nova República africana, de orientação socialista e Partido único, presidida por Samora Machel, líder do movimento de libertação que por mais de 10 anos lutou contra Portugal.

A cerimônia de proclamação do novo Estado foi presenciada por delegações de 60 países, pelo Premier Vasco Gonçalves e representantes dos principais Partidos políticos portugueses. Entre os países não convidados estão o Brasil, os Estados Unidos, a França e a Alemanha Ocidental. (Pág. 10 e editorial na página 6)

Após 13 anos de luta anticolonial, Samora Machel assume a Presidência de Moçambique

Consórcio pode

Fonte: Jornal do Brasil, 25 de junho de 1975, n. 78.

Sem professores qualificados para o ensino de Matemática, iniciou-se, na então única Universidade do país[19], um programa de formação de professores para o ensino secundário

[19] À época, chamava-se Universidade de Lourenço Marques, criada para os filhos dos colonos. Em seguida, transformou-se na Universidade Eduardo Mondlane em homenagem ao primeiro moçambicano a receber o doutoramento no país, além de ter sido fundador e primeiro presidente da Frente de Libertação de Moçambique. Fonte: GERDES, 2010, p. 18.

(equivalente ao Ensino Médio brasileiro), no qua Gerdes compôs uma equipe internacional de docentes para o primeiro curso de formação de professores de Matemática do país. A primeira turma, composta por não mais que vinte estudantes, foi marcada por indivíduos que, inicialmente, tinham o sonho de se tornarem médicos, advogados ou engenheiros. Com o gosto da independência e encorajados pelo discurso político daquele momento, os estudantes aceitaram se formar também, professores e atuar, por algum tempo, como regentes em sala de aula. Contudo, era difícil encontrar um estudante que tivesse afinidade com a matemática, apesar de ela fazer parte do currículo escolar e grande parte deles ter contato com as bases fundamentais da referida disciplina ao longo da sua formação. Essa situação foi descrita por Gerdes (2010) da seguinte forma:

> A Matemática parecia-lhes uma disciplina esotérica, pouco interessante e pouco útil para o desenvolvimento do país. A Matemática parecia-lhes ser ensinada para ter um mecanismo de seleção dos alunos, um baluarte utilizado no tempo colonial para impedir que os alunos moçambicanos progredissem nas escolas – havia estudantes que contaram como eram espancados nas mãos com um pau, na escola primária colonial, se não conhecessem bem de cor, em português, as tabuadas de multiplicação. A Matemática parecia aos estudantes, ainda por cima, uma disciplina estranha, cheia de termos gregos, importada da Europa, e sem raízes na sociedade e culturas moçambicanas. (GERDES, 2010, p. 18).

O corpo docente internacional encontrava-se, diante do difícil desafio de motivar os estudantes a tornarem-se não somente professores, mas também professores de Matemática. Como um dos componentes de incentivo, introduziu-se no currículo uma disciplina nomeada Aplicações de Matemática na vida corrente das populações, cabendo a Gerdes o privilégio de lecioná-la. Em seu arcabouço de memórias, o autor relata, de forma emocionada como foi a experiência de lecionar para esses estudantes:

> A surpresa e ao mesmo tempo o 'estado de choque' dos estudantes ao visitarem uma fábrica de cerveja na cidade de Maputo. Constataram que operários pouco ou não escolarizados trabalhavam com números negativos para controlar alguns processos durante a produção, enquanto os estudantes pensavam que aqueles números negativos sem sentido tinham sido introduzidos pelos colonos com a intenção de complicar a vida dos alunos moçambicanos (GERDES, 2010, p. 19).

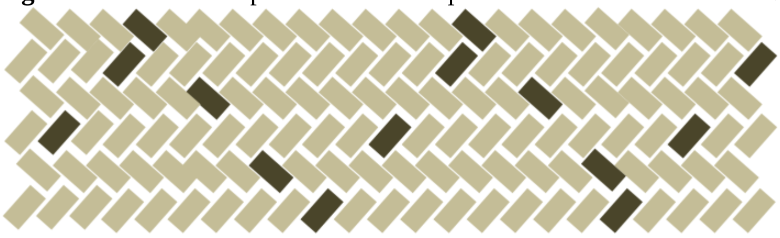
Ao estimular o saber matemático, a partir de uma realidade própria do indivíduo, Gerdes vê nos estudantes a mudança de comportamento de um estado de pouca ou nenhuma expectativa para outro de entusiasmo e de curiosidade pelo saber matemático. Desse grupo, inicialmente, desestimulado por uma falta de identificação e pertencimento, "nasceram" dois doutores e alguns mestres. O resultado bem sucedido não poderia ter ocorrido se não fosse a sua entrega àquele grupo de estudantes moçambicanos que tiveram as suas raízes encobertas e subestimadas, durante anos pelos dominadores europeus, sobretudo, na construção do conhecimento, a partir do qual ocorreu um processo de descolonização do saber matemático eurocêntrico restrito a uma elite.

Essa mudança de paradigma ocorreu, a partir do resgate cultural de um povo que despertou e viu florescer a sua capacidade intelectual, ao potencializar a sua práxis social, como dito por Sá:

> [...] o olhar etnográfico é um exercício diário para o pesquisador que adota a atitude descritiva, não só em termos teórico-metodológicos, mas éticos e políticos de aprender sobre os sentidos e significados da ontologia humana e da sua dinâmica cultural. [...] A etnografia é um processo de busca compreensiva que nos desafia e nos ensina a aprender ou mesmo a reaprender a nossa própria condição humana, a nos ver pelos olhos do outro e tentar compreender o outro compartilhando também do seu olhar. (SÁ, 2012, p. 76)

Ao longo do curso, Paulus Gerdes embarca na cultura moçambicana, por meio da qual desperta saberes matemáticos que foram construídos de forma intuitiva na práxis social daquele povo e uma das suas pesquisas foi a de investigar padrões geométricos-visuais utilizados na confecção das esteiras decoradas (Figura 2) no extremo nordeste de Moçambique (Mpaángo).

Figura 2 - Esteira com padrões formados pelo entrecruzamento das tiras.



Fonte: Gerdes, 2010.

4.2. Afroetnomatemática: em busca de resgate, a partir de uma concepção histórica

A compreensão do saber matemático no contexto social de um povo decorre de um processo de reconstrução, envolvendo várias gerações sucessivas, tal processo é chamado por Bishop (1991) de inculturação matemática. Nessa perspectiva, a matemática enraizada em certa cultura tem como pressuposto um conjunto de conhecimentos pertencentes ao seu contexto que vai se aperfeiçoando a cada geração. Esse processo é o que chamamos de aprendizagem cultural. Sendo assim, de acordo com Bishop:

> Aprendizagem cultural é, portanto, um ato de recriação gerado a partir de cada pessoa. Cada jovem e cada nova geração de jovens recria os símbolos e valores de sua cultura e valida dentro de sua vida, em seguida, compartilha com a próxima geração que, por sua vez recria, redefine. (1991 p. 88 apud TRAORE; BEDNARZ, 2008, p. 177)

Como forma de resgatar e valorizar as produções e as contribuições do conhecimento matemático africano produzido por vários povos desse continente, surge a Afroetnomatemática, proposta por Henrique Cunha, que a define como:

> Sendo a área de pesquisa que estuda as contribuições dos africanos e dos afrodescendentes à Matemática e à Informática, assim como também desenvolve conhecimento sobre o ensino e aprendizado da Matemática, Física e Informática nos territórios afrodescendentes. (CUNHA, 2005, p. 1)

Segundo Cunha, "os usos culturais que facilitam os aprendizados e os ensinos da matemática nestas áreas de população de maioria afrodescendente é a principal preocupação desta área do conhecimento" (CUNHA, 2005, p. 2). De acordo com o autor, a Afroetnomatemática no Brasil surge, por meio das práticas pedagógicas do Movimento Negro que busca, até os dias de hoje, melhoria do ensino e do aprendizado da Matemática nas comunidades quilombolas e nas áreas urbanas de população, majoritariamente, de descendência africana. Para o autor:

> A Afroetnomatemática tem uma ampliação pelo estudo da história africana e pela elaboração de repertórios de evidência matemática encontrados nas diversas culturas africanas. Este estudo da história da matemática no continente africano trabalha com evidências de conhecimento matemático contidas nos conhecimentos religiosos africanos, nos mitos populares, nas construções, nas artes, nas danças, nos jogos, na astronomia e na matemática propriamente dita, realizada no continente africano. (CUNHA, 2005, p. 2)

A preocupação com o ensino e o aprendizado da Matemática em territórios, predominantemente, afrodescendentes manifesta-se, a partir da constatação da ineficiência da educação matemática formal nessas áreas, que, na maioria das vezes, são aquelas localizadas em regiões mais pobres e de pouca infraestrutura social, cultural e econômica. A pesquisa feita pelo autor aponta que nessas áreas, praticamente, não existe ensino competente e adequado da matemática e também das disciplinas de ciências da natureza, provocando o fracasso da aprendizagem dos estudantes pertencentes a esses grupos. Em vista disso, temos como resultado negativo o impacto social que a ineficiência do sistema educacional pode trazer para esses indivíduos que, muitas das vezes, sentem-se inferiorizados por falta de uma representatividade e apropriação dos temas apresentados a eles. Segundo Cunha, a persistência de uma abordagem universalista dessa disciplina produz:

> Discursos antipedagógicos onde o educador ensina utilizando uma linguagem universal (europeizada) e deduz que uns aprendem – os euro descendentes – e outros não aprendem. Os outros têm designação social de pretos, pobres e pardos. Nós pesquisadores, interessados no desempenho matemático de afrodescendentes, temos observado que nos territórios onde essa população é preeminente, por vezes, inexiste o ensino de matemática. Trata-se apenas de uma simulação de ensino. [...] E onde ele

> existe é deficiente e desprovido dos meios e métodos adequados. (CUNHA, 2005, p. 2)

Em consonância às ideias de Cunha, D'Ambrósio (2011) reconhece que a complexidade da evolução da Matemática, em várias regiões dominadas pela vaidade eurocêntrica, inclusive no Brasil, é um reflexo da era colonial, uma vez que, a partir dos grandes descobrimentos, passamos a ser receptores do conhecimento produzido nos países centrais, como pode ser percebido no trecho abaixo:

> Na América Latina, o fato de termos sido colonizados por países que se tornavam marginais[20] no grande desenvolvimento das ciências e da matemática a partir do século XVI, revela desvantagens e dificuldades que até hoje persistem. Por outro lado, isso estimula uma historiografia mais ampla, buscando fontes desprezadas e, mesmo, ignoradas por historiadores dos países centrais. (D'AMBRÓSIO, 2011, p. 15)

Dessa forma, as consequências causadas pela importação de uma matemática europeia imposta em diversas regiões do mundo levam-nos a refletir acerca da nossa inquietação na busca por uma historiografia que a cultura eurocêntrica não conta. Uma dessas produções refere-se a uma contribuição importantíssima do Magreb – noroeste da África, onde se encontra o Marrocos, a Argélia e a Tunísia – para o desenvolvimento universal da Matemática que foi a ideia de substituir palavras para descrever várias operações aritméticas por símbolos, como por exemplo, a representação simbólica das frações e das equações. De acordo com Gerdes, o matemático que deixou esse registro foi quem, possivelmente, introduziu o símbolo para representar a fração:

> Ibn al-Yasamin significa filho da flor jasmim. A mãe dele era chamada Flor de Jasmim, escrava negra proveniente da África ao sul do Saara. O pai era norte africano da população Berbere[21]. Tendo tido um filho com um homem 'livre', a mãe, em concordância com a lei da época ganhou a liberdade. O 'filho sem pai', descrito na época como 'tão negro como a mãe', educado inicialmente por Flor de Jasmim, estudou em Sevilha e tornou-se um matemático, jurista e poeta famoso. (GERDES, 2012, p. 96).

Como forma de facilitar a compreensão matemática por parte dos estudantes, Ibn al-Yasamim escrevia poemas que atravessaram gerações, como elementos de aprendizagem pedagógica, como citado por Gerdes: "Crianças no Brasil e em muitas partes do mundo atual

---

[20] De acordo com Filgueiras, ciência marginal é aquele corpo de conhecimento ou de doutrina que se pretende ciência e que, frequentemente, é apresentado na linguagem da ciência, mas que não compartilha suas premissas e regras, de acordo com o elenco apresentado na conceituação de ciência central que, por sua vez, constitui o paradigma científico vigente, inicialmente, na Europa, estendendo-se aos poucos a todos os continentes, até sua completa mundialização. A astrologia e a alquimia, outrora tidas como ciência, por vezes ostentando uma ou outra das características apontadas para a ciência central, não resistiram aos critérios que passaram a ser exigidos no decorrer da revolução científica, e acabaram resvalando para o estado de marginalidade. No entanto, por séculos ambas haviam constituído paradigmas dominantes em sociedades e culturas das mais variadas. (2001, p. 710)

[21] Conjunto de populações do Maghreb – noroeste da África (Marrocos, Argélia e Tunísia).

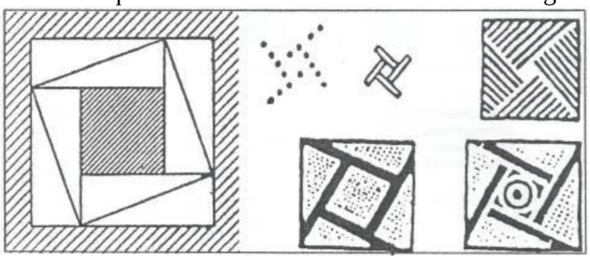
aprendem algumas ideias e símbolos originados pelo 'filho da flor jasmim' ou do seu tempo e cultura" (GERDES, 2012, p. 96). O autor vai além e mostra-nos que as ideias matemáticas concebidas na África não são vistas somente no Ensino Fundamental, mas também nos conteúdos estudados no Ensino Médio e nos cursos de ensino superior, como: o Triângulo de Pascal, fórmulas de Cardano e Tartaglia, entre outros desdobramentos matemáticos que nos são passados, por meio dos livros didáticos, como sendo produções, exclusivamente, de origem eurocêntrica.

De acordo com Gerdes (2005), existem ideias matemáticas originárias do continente africano que são incorporadas no ensino da matemática no Brasil, entretanto, essa integração acontece de forma implícita, uma vez que grande parte dos professores desconhece a origem histórica dessas ideias. Cunha (2005) revela-nos uma série de conhecimentos matemáticos, identificados na cultura africana:

> Os conhecimentos de geometria no continente africano não se restringem a geometria euclidiana. Outras lógicas de composição geométrica são encontradas. Uma delas, bastante difundida em diversas aplicações práticas, é a geometria fractal. Nela cada elemento é constituído de elementos com o mesmo formato, mas em tamanho e disposição diferentes. Essa geometria aparece na composição de vilas de casas numa cidade, em formas de penteados de cabelos, em padronagem de tecidos ou em paredes acústicas em cabanas. (CUNHA, 2005, p. 6)

Cunha toma como exemplo os fractais geométricos de quadrados de Zaire (Figura 3) (CUNHA, 2005, p. 7), que aparecem no livro de Mubumbila sobre ciências e tradições africanas no grande Zimbábue (MUBUMBILA, 1992). Apesar de essa figura geométrica aparecer na cultura africana de diversas formas estilizadas, como nos tecidos e desenhos corporais, ela vai além de um viés cultural, pois trata-se de uma demonstração não axiomática do teorema de Pitágoras pelas áreas das figuras geométricas inscritas (Figura 4).

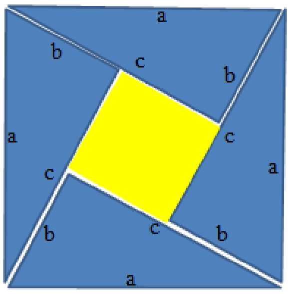
Figura 3 - Os quadrados fractais e suas variantes iconográficas.



Fonte: Cunha, 2005.

Uma aplicação das figuras já mencionadas é permitir a demonstração do teorema de Pitágoras, para isso basta pensar em um quadrado de lado a formado por quatro triângulos, azuis, e um quadrado menor, amarelo, cujo lado é dado pela expressão $c - b$ (figura 15).

Figura 4 - Demonstração não axiomática do teorema de Pitágoras pelos quadrados de Zaire.



Fonte: Produzido pelo autor.

A área do quadrado grande pode ser determinada por meio do quadrado de a ou por meio da soma das áreas dos quatro triângulos, azuis, com a área do quadrado central, amarelo. Tal que:

$$A = \ a^2 \ (I) \tag{1}$$

Ou

$$A = 4\frac{cb}{2} + (c - b)^2 \ (II) \tag{2}$$

Igualando-se I e II, temos:

$$a^2 = 4\frac{cb}{2} + (c - b)^2 \tag{3}$$

$$a^2 = 2cb + c^2 - 2cb + b^2 \tag{4}$$

$$a^2 = b^2 + c^2 \tag{5}$$

Algo que precisamos destacar é que, de acordo com registros da História da Matemática, o teorema do triângulo retângulo já havia sido demonstrado pelos africanos antes mesmo de Pitágoras (580 a.C-500 a.C) existir. Nesse sentido, Cunha não esconde a sua indignação pelas atitudes eurocêntricas ao fincar raízes profundas em diversas nações comprometendo, com isso, a vida social, cultural e o reconhecimento desses povos. De acordo com Cunha:

> A prepotência europeia fez com que as teorias racistas tivessem espaço na ciência do Ocidental, atrasando significativamente os conhecimentos sobre o continente Africano. Os povos foram denominados de tribais, incultos, meio irracionais e desprovidos de civilização. A onda de racismo nas ciências se proliferou no séculos XIX e XX. Infelizmente, até hoje faz parte do conhecimento difundido por muitos educadores sem informações conscientes sobre África. Essa ausência de informação e prática da desinformação fazem desses educadores racistas inconscientes das suas formas de ação. Deste fato resulta que muitos não se consideram racistas, mas executam práticas educacionais e sociais racistas. As práticas sociais inadequadas impediram a ciência e os educadores de verem o esplendor das culturas de base africana. (CUNHA, 2005, p. 6)

Se para D'Ambrósio a matemática consolidou-se, a partir das grandes navegações com os ocidentais, para Gerdes e Cunha ela teve a sua difusão em várias outras matemáticas que foram se estruturando bem antes das ideias racionalistas. O ponto de convergência entre os pensamentos desses autores dá-se no reconhecimento de uma matemática ocidental imposta e carregada de dominação e subordinação. Isso fica claro no pensamento de D'Ambrósio:

> O sistema colonial é perverso. [...] Chegamos a uma estrutura de sociedade, a conceitos perversos, de nação e de soberania, que impõe a conveniência e mesmo a necessidade de ensinar a língua, a matemática, a medicina, as leis do dominador aos dominados. [...] O que se questiona é a agressão à dignidade e à identidade cultural daqueles subordinados a essa estrutura. Uma responsabilidade maior dos teóricos da educação é alertar para os danos irreversíveis que se podem causar a uma cultura, a um povo e a um indivíduo se o processo for conduzido levianamente. (2018, p. 80)

Dessa forma, precisamos ver, na África, um continente que vai além de uma história massacrada pela dor, pelo escravismo criminoso, pelas guerras estimuladas pelos países europeus e pela subordinação, como é mostrado nos livros didáticos. É necessário mais do que nunca mostrar uma África que emerge, por meio do conhecimento produzido pela sua multiculturalidade e como peça fundamental que integra o mosaico epistemológico da evolução do conhecimento.

4.3. O sentido histórico e a função social das máscaras africanas das sociedades tradicionais

Neste tópico, trago aos leitores uma das vertentes que emerge da cultura africana: as máscaras tradicionais, que são elementos presentes em grande parte das comunidades antigas daquele continente. As expressões artísticas presentes nessas regiões manifestam-se de diversas formas, assim como acontece em qualquer outro grupo do mundo – sejam por esculturas, músicas, danças e literatura, por exemplo – sendo, geralmente, produzidas por artistas anônimos que têm como fontes de inspiração doutrinas religiosas, mitos e experiências vividas individual ou coletivamente. Por mais que a cultura ocidental tenha negado, por muito tempo, a existência de uma arte africana, as comunidades negras foram resistentes ao preconceito e mantiveram-se firmes nas suas manifestações artísticas, mesmo tendo suas estruturas históricas e sociais abaladas pela vaidade eurocêntrica. De acordo com Cunha:

> As histórias e as culturas africanas foram desprezadas e ocultadas das informações difundidas no ocidente devido à imposição de um sistema de dominação dos povos europeus sobre os africanos e descendentes. [...] Neste sistema de dominação, o africano e os descendentes foram sempre caracterizados como povos sem história, sem cultura e sem civilização. (CUNHA, 2019, p. s/i)

Em uma perspectiva histórica e cultural, a arte africana manifesta-se como sentimento de identidade cultural, desprovida de interesses econômicos, mas cheia de valores e significados, como pode ser percebido no seguinte trecho:

> A arte é uma das mais antigas expressões humanas e tal como outros vestígios da presença do homem na terra seus primeiros registros encontram-se na África. Exemplo disso são as pinturas rupestres encontradas na Namíbia, localizada na África Austral, onde caçadores mascarados aparecem com cabeças de animais. Contudo, por muito tempo se negou que a arte produzida pelos povos africanos pudesse ser concebida como tal; pelo contrário, esta foi sistematicamente rotulada como arte inferior[22]. (REZENDE; SILVA, 2013, p. 5).

Monti (1982) já destacava que a arte ocidental produzida para o mercado não pode ser interpretada como a arte africana, pois esta, em seu âmago, está ligada às raízes de determinada comunidade:

> Na África, a arte teve uma função eminentemente social, isto é, era entendida como meio de ensinamento e motivação da existência cotidiana e metafísica do homem, a quem explicava o sentido da vida e indicava a posição correta no seio do grupo (apud REZENDE; SILVA, 2013, p. 6).

Jubainski mostra a importante contribuição africana para o desenvolvimento do homem no mundo, relatando as várias dimensões culturais e artísticas que seu povo produziu ao longo de todo esse tempo:

> A arte africana é definida ao grande número de etnias, cada qual com seus respectivos costumes. A pintura é uma arte bastante significativa e funcional em decorações internas, pinturas corporais e até em máscaras, que despertam muita admiração através do seu simbolismo e da expressiva emoção ao representar o africano. (JUBAINSKI, 2014, p. 4).

Para muitos povos africanos, as máscaras possuem um significativo valor sagrado, uma vez que, para eles, simboliza a ponte que liga o mundo dos vivos ao mundo dos deuses e dos mortos. Sendo assim, o uso das máscaras nas sociedades tradicionais africanas decorre das mais diversas ocasiões festivas ou solenes como rituais para celebrar os antepassados, espantar maus espíritos, pedir boas colheitas, o fim da guerra, rituais de iniciação, casamentos e entre outros motivos. Portanto, a máscara utilizada por uma pessoa representa uma divindade e uma força da sociedade humana e, para a cultura africana, ela desempenhava a função de proteger quem a vestia, como pode ser visto nos trechos a seguir:

> As máscaras representavam para os africanos um disfarce místico com o qual poderiam absorver forças mágicas dos espíritos e assim utilizá-las em benefício da

---

[22] Para saber mais: GOMBRICH, Ernst. História da Arte. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993; JANSON, H.W., JANSON, Anthony F. Iniciação a História da Arte. Trad. Jefferson Camargol, 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

> comunidade como na cura de doentes, em rituais fúnebres, cerimônias de iniciação, casamentos e nascimentos. (REZENDE; SILVA, 2013, p. 6)
> ---
> Cada máscara é um livro aberto que nos causa sedução, curiosidade e nos convida a interpretar sua mensagem a cada página. As máscaras africanas são vistas muitas vezes, pelos ocidentais, com preconceito e julgamentos prévios, no entanto ela não é um acessório de teatro, nem uma peça decorativa ou um acessório de feitiçaria. Ela é um ser sagrado que se aproveita do suporte material do homem para aparecer e se expressar. A máscara não representa um ser, ela é um ser. (REZENDE; SILVA, 2013, p. 8)

Lima (2013) vai ao encontro de Rezende e Silva (2013), revelando que, geralmente, as máscaras africanas representam manifestações artísticas de seres mitológicos que são carregadas de forças personificadas da natureza ou de antepassados que permitem a conexão entre o mundo real e o mundo espiritual. Conforme a autora, muitas máscaras apresentam características humanas e/ou animais que devem estar de acordo com a linguagem tradicional da comunidade e da divindade representada. Segundo Lima (2013), os ancestrais africanos não consideram o animal como um ser animalizado e, dessa forma, os veem como uma força sagrada de sobrevivência do corpo e da alma, como pode ser percebido no trecho destacado pela autora:

> O Homem, nesta concepção de cosmo, está situado na base da pirâmide vital, junto aos animais, aos vegetais e aos minerais, estabelecendo uma relação de unidade harmônica. Devido à posse da palavra, concedida pelos deuses, cabe ao Homem a função de manipular os outros elementos e suas energias em seu proveito, buscando o equilíbrio necessário para a sua vida. (LIMA, 2013, p. s/i)

Lima (2013) ainda traz, à superfície, a relação entre as máscaras africanas nas manifestações do bumba meu boi (Figura 5) e ressalta o importante valor que isso demonstra na construção da estética cultural delineada nas regiões brasileiras que apresentam esse costume:

> Dentre as inúmeras tradições culturais que utilizam a máscara como um componente fundamental, os autos de bois são manifestações primordiais para entrar nesse universo ainda misterioso das relações entre animal e homem, entre natureza e cultura no Brasil. Se levarmos em consideração os motivos que trouxeram o boi e os africanos escravizados para o Brasil, saberemos que não estamos falando de qualquer animal, nem de qualquer homem. Falamos de um dos primeiros animais que adentraram essa terra, responsáveis pela configuração geográfica que condicionou a delimitação territorial e política. Falamos do homem africano que foi forçado a delimitar, com suas mãos, pés e voz as fronteiras geo-culturais e sociais da 'Terra de Santa Cruz'. (LIMA, 2013, p. s/i)

Figura 5 - Festa do bumba meu boi no Maranhão.

Fonte: Portal Toda Matéria[23].

Ainda de acordo Lima (2013), as máscaras africanas transcendem o sentido cultural e desempenham importante papel social e político nas sociedades tradicionais, como revelado a seguir:

> Em diversas comunidades que tinham o costume de se mascarar podemos observar que esses objetos desempenham um papel muito importante. Seus desfiles são formas de manifestação de sistemas distintos de educação, política, economia, entretenimento, integração social, cultural, mas também de controle, inclusive com funções judiciais e punitivas. (LIMA, 2013, p. s/i)

Além das manifestações culturais, como as demonstradas no bumba meu boi, vemos outras expressões na arte brasileira que carregam grandes influências artísticas dos povos africanos, tal fato deve-se à chegada dos negros trazidos em um trânsito atlântico na difícil condição de escravos pelos colonizadores, como pode ser verificado por Antonil (1982) no seguinte trecho:

> A vinda dos africanos se deu no período colonial onde eram apontados como 'os pés e as mãos' dos senhores de engenho, já que sem este povo, não seria de fato, possível conservar e aumentar a produção da fazenda e muito menos ter engenho corrente. No entanto, os africanos contribuíram não só com a economia, mas com a diversidade cultural que estes possuíam o que pode ser visto ao longo dos anos. (p. 89 apud RIBEIRO, 2016, p. 2)

Ribeiro (2016) destaca que, apesar de todo sofrimento vivido pelos negros escravizados, pela imposição de se converterem ao catolicismo e aprenderem a língua portuguesa, eles deixaram marcas importantes na culinária (Figura 6), na religião (Figura 7), na música (Figura 8), na cultura e em muitos outros aspectos. A autora ainda nos convida a observar influências da cultura africana até mesmo no modo de andar e de falar do povo brasileiro, além disso, ela salienta outras intervenções desses povos que são identificadas por Freyre (2001) na nossa cultura, tais como “os gestos excessivos, a religião, a música, a escrava que deu de mamar, a

[23] Disponível em: http://abre.ai/boVN. Acesso em: março de 2020.

negra velha que contou as primeiras histórias de assombrações e a mulata que limpava os pés para espantar os males" (apud RIBEIRO, 2016, p. 3). Para Paiva (2001, p. 185), "as trocas culturais e os contatos entre africanos, indígenas e portugueses era algo que, então, fazia parte do dia a dia colonial e, tendo em vista a ampla vivencia cultural da população negra, naquela época, foi a partir desse 'intercâmbio cultural' que surgiu o termo cultura afro-brasileira".

Figura 6 - Cuscuz de milho[24].

Fonte: Acervo do autor.

Figura 7 - Congá[25].

Fonte: Acervo do autor.

Figura 8 - Reco-reco[26].

Fonte: Acervo do autor.

Atualmente, na África, a maioria das máscaras é utilizada como elemento de decoração de casas, lojas, restaurantes, etc. Entretanto, de acordo com Monti (1982, p.12):

> Nas sociedades africanas tradicionais as máscaras exercem outras funções sociais, tais como: fazer observar certas leis políticas, sociais ou higiênicas, educar os jovens, superar discórdias, presidir os julgamentos, os funerais, as cerimônias agrícolas, manter a ordem ou simplesmente divertir os habitantes da aldeia (apud REZENDE; SILVA, 2013).

4.4. Mancala e yoté: Jogos africanos como resgate, valorização cultural e recurso didático-pedagógico nas aulas de matemática

Como forma de resgatar os valores africanos presentes na Matemática e oportunizar uma maior identificação dessa área de conhecimento com os estudantes afrodescendentes caracterizados como aqueles que, de acordo com os critérios estabelecidos pelo IBGE, autodeclaram-se pretos e pardos, o presente texto pretende levar estudantes negros e não negros a uma reflexão acerca das suas possíveis visões estigmatizadas, estereotipadas e, por vezes, preconceituosas em relação ao continente africano e aos seus descendentes, além de contribuir para o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes da Educação Básica, por

[24] O cuscuz é um prato originário dos mouros da África Setentrional, mais especificamente do Egito e do Marrocos e que, com o passar dos tempos, teve seu consumo difundido nas populações do Golfo da Guiné (ERNANDES, 2013, p. 16).

[25] Altar sagrado de um terreiro de umbanda.

[26] Instrumento de percussão, cujo som é produzido por raspagem.

meio da utilização de jogos matemáticos africanos pertencentes à Família Mancala, assim como o jogo Yoté, tendo como pano de fundo a Etnomatemética e a Afroetnomatemática.

Em busca da promoção do reconhecimento e da valorização da identidade, da história e da cultura africanas, assim como garantir o reconhecimento e a igualdade de valorização das raízes africanas do povo brasileiro, apresento, aqui, a importância histórica, social e pedagógica que os jogos matemáticos africanos são capazes de proporcionar. Como forma de subsidiar um ensino de matemática que estimule o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático, propõe-se, neste tópico, o uso dos jogos africanos da Família Mancala e o jogo Yoté, enfatizando aspectos lúdicos, matemáticos, tecnológicos, culturais e filosóficos africanos presentes neles.

Os jogos matemáticos, em geral, apresentam aspectos significativos, como instrumentos didáticos que auxiliam no desenvolvimento do raciocínio lógico, assim como no de outras habilidades indispensáveis no processo de aprendizagem da matemática. Nesse sentido, pode-se extrapolar a ideia de Santos (2008, p. 8), para a atividade com peças de jogos, visto que "a manipulação de materiais possibilita a construção de certos conceitos matemáticos dando ao estudante condições de estruturar suas ideias de forma abstrata". Por ser uma atividade que articula raciocínio, estratégia e reflexão com desafio e competição, o jogo pode se tornar uma forte ferramenta pedagógica, quando aplicado em momento oportuno, seja como atividade introdutória ou de fixação, acompanhado de objetivos bem definidos pelo professor, como revelam Groenwald e Timm:

> Os jogos com regras são importantes para o desenvolvimento do pensamento lógico, pois a aplicação sistemática das mesmas encaminha a deduções. São mais adequados para o desenvolvimento de habilidades de pensamento do que para o trabalho com algum conteúdo específico. As regras e os procedimentos devem ser apresentados aos jogadores antes da partida e preestabelecer os limites e as possibilidades de ação de cada jogador. A responsabilidade de cumprir normas e zelar pelo seu cumprimento encoraja o desenvolvimento da iniciativa, da mente alerta e da confiança em dizer honestamente o que pensa. (apud SANTOS, 2008, p. 9)

O jogo assume importante papel, como ferramenta mediadora do processo de ensino e aprendizagem em Matemática por ser um componente encontrado em diversas realidades, possuindo, assim, potencial para o ensino lúdico e possibilitando adaptações, como um recurso didático para uso nas práticas pedagógicas. Nessa perspectiva, a proposta vai ao encontro da importância que os PCN's estabelecem aos jogos, uma vez que eles possibilitam que:

> [...] problemas sejam apresentados de modo atrativo e favoreçam a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os

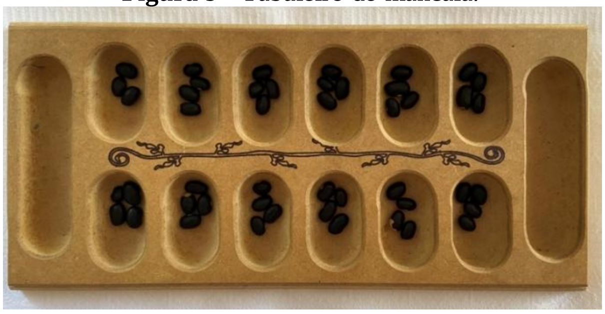
erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas. (BRASIL, 1998, p. 46)

Em uma concepção histórico-filosófica dos jogos da Família Mancala, Cunha (2007) tem mostrado princípios matemáticos em diversas culturas africanas, como os contidos nos conhecimentos religiosos, nos mitos populares, nas construções, nas artes, nas danças, nos jogos, na astronomia e na própria matemática.

Segundo Santos (2008), existem mais de duzentos (200) jogos da Família Mancala, com denominações diferentes, que obedecem a uma mesma lógica matemática, apresentando variações em relação ao formato dos tabuleiros, quantidade de casas ou modo de distribuição das peças. Esses jogos, popularmente, ficaram conhecidos como mancalas, jogos de semeaduras ou jogos de contagem e captura, sendo carregados de profundas raízes filosóficas e, habitualmente, jogados com pequenas pedras ou sementes (Figura 9). A movimentação das peças, no tabuleiro, representa a semeadura e a colheita, como destacado por Santos:

> Embora o objetivo do jogo seja ganhar, não há como pressuposto a eliminação do adversário. Ambos são estimulados ao plantio, mesmo em terras adversárias. E cada jogador só pode colher se semear. Nesse jogo ambos colhem. Não há sorte envolvida, somente raciocínio lógico e matemático. (2008, p. 11)

Figura 9 - Tabuleiro do mancala.



Fonte: Acervo do autor.

Há divergências significativas quanto à data de surgimento dos mancalas, como mostrado por Santos:

> Alguns estudiosos os consideram como sendo os jogos mais antigos do mundo e existem registros indicando que eles provavelmente tiveram origem no Egito e, a partir do Vale do Nilo[27], teriam se propagado para o restando da África e para o Ocidente. Há quem considere que este jogo tenha surgido há cerca de 2000 anos antes de Cristo, enquanto outros afirmam que ele data de mais de 7000 anos. [...] Essa grande variação dos jogos da Família Mancala deve-se aos movimentos migratórios ocorridos no interior do continente africano e, mais adiante, com a expansão do

[27] O Vale do Nilo é uma área da África Setentrional, localizada no vale do rio do Nilo. O Vale do Nilo localiza-se, portanto, nos territórios do Egito e do Sudão. Este rio é de extrema importância para a região, pois atravessa o extenso deserto do Saara.

> islamismo, a partir, do século VII, houve também sua propagação para o mundo árabe. (2008, p. 15)

Acredita-se que os mancalas tenham chegado às Américas, por meio dos escravizados. No Brasil, esse jogo recebe variados nomes: *Ayo, Oulu, Walu, Adji*, entre outros, e sua expansão iniciou-se na região nordeste. De acordo com Cunha (2007), os Mancalas são jogados em boa parte do mundo, inclusive, no Brasil e está cada vez mais frequente em alguns países europeus.

Filosoficamente, na antiguidade, o jogo era associado a rituais sagrados nas comunidades africanas e, dependendo do lugar, era exclusivo aos homens ou aos homens mais velhos, em algumas regiões, o movimento das peças simboliza o movimento dos diferentes corpos celestes. Há também evidências da utilização do jogo, objetivando fartura nas colheitas, que, nesse caso, era somente jogado durante o dia, pois acreditava-se que, durante a noite, os deuses o praticavam como sinal de bênção às plantações. Registros mostram que alguns povos jogavam os mancalas em consequência da morte de um membro da comunidade e, dessa forma, acreditavam que o espírito do finado seguia para um bom lugar. O jogo era também utilizado para definir o líder de uma aldeia, por meio de um torneio entre todos os candidatos ao cargo, sendo considerado o vencedor aquele que utilizasse a melhor estratégia para colher a maior quantidade possível de sementes.

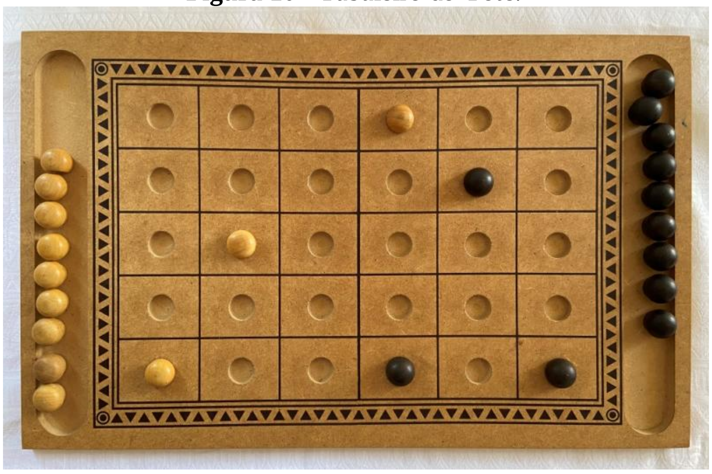
A utilização dos mancalas como ferramenta pedagógica para o ensino de Matemática serve como instrumento propulsor na aprendizagem do estudante que, muitas vezes, tem seu desenvolvimento dificultado em decorrência de um descompasso cultural e social entre o universo escolar e a sua realidade. Isso pode ser percebido na fala de Santos: "Os Mancalas promovem a destreza manual, a lateralidade (sentido horário e anti-horário), as noções de quantidade e sequências, as operações básicas mentais e ainda estimulam a busca de padrões de regularidades e formulação de generalizações" (SANTOS, 2007, p. 24), além de privilegiar as formas geométricas presentes na confecção do tabuleiro, a percepção da simetria, estimular a resolução de problemas combinatórios simples e entre outros. Esse jogo requer uma parcela de esforço individual, uma vez que exige movimentos calculados, concentração, antecipação da sua jogada e das consequências dela em todo o movimento do tabuleiro. Por apresentar aspectos tátil e lógico bem definidos, o jogo pode ser utilizado, acessivelmente, por alunos cegos, o que faz dele uma ferramenta inclusiva.

Assim como os mancalas, o Yoté carrega elementos que fazem parte da história e da cultura africanas, "sendo bastante popular em países como Senegal, Guiné e Zâmbia, este jogo é utilizado para momentos de diversão, apostas e até mesmo solução de conflitos nessas regiões" (FURTADO; GONÇALVES, 2017, p. 40). Nas sociedades tradicionais é comum que grupos sociais distintos possuam estratégias próprias, quando desafiam outros grupos, criando assim um amplo espectro de formas de jogar que são preservadas dentro de cada família, como mostrado no trecho a seguir:

> Conta a história que cabia a uma pessoa mais velha da família ensinar aos meninos e meninas as regras do jogo. Depois de praticarem o jogo por algum tempo e atingirem certa maturidade como jogadores, os jovens passavam a conhecer o "plano de jogo" da família ou tribo, tomando assim conhecimento dos diferentes caminhos que asseguraram brilhantes vitórias aos seus antepassados. (BRASIL, 2010, p. 11)

O Yoté é um jogo para dois jogadores (Figura 10), mas pode também ser praticado em trio, no qual cada jogador tem 12 peças ao seu dispor, que estarão fora do tabuleiro no início do jogo. Inicialmente, faz-se um sorteio para definir quem iniciará a partida e cada jogador coloca uma peça no tabuleiro na posição que desejar. A partir da primeira jogada, os jogadores podem optar por colocar uma nova peça ou movimentar aquelas já existentes no tabuleiro. As peças podem ser movimentas para cima, para baixo, para esquerda ou para direita, sempre "caminhando" somente uma casa, mas nunca movimentadas em diagonal. A captura será feita no mesmo sentido do movimento, saltando a peça adversária e caindo na casa vaga, após a peça capturada [28] (como no jogo de damas), sendo considerado vencedor o jogador que capturar todas as peças adversárias ou bloquear as peças adversárias restantes[29].

Figura 10 - Tabuleiro do Yoté.



Fonte: Acervo do autor.

Para Furtado (2017), "os jogos africanos na condição de recurso didático são capazes de tornar possíveis experiências na sala de aula que agregue aspectos culturais e matemáticos, propiciando um ensino diversificado e a valorização da cultura africana e afro-brasileira" (p.

[28] Regra de ouro: cada peça capturada dá o direito de retirar uma segunda peça adversária do tabuleiro.
[29] Se os dois jogadores ficarem com as peças bloqueadas (sem condições de movimento) será considerado o vencedor aquele que tiver mais peças no tabuleiro.

40). Nesse contexto, uma experiência educacional realizada com os estudantes, a partir do jogo Yoté, pode ter como enfoque a resolução de problemas, o pensamento estratégico e os conteúdos matemáticos, como área, perímetro, contagem, entre outros; além de abordar aspectos histórico-culturais, atitudes como reconhecimento e valorização dos elementos afro-brasileiros na constituição da cultura do Brasil. Diante disto, enxergo as possíveis potencialidades dos jogos, como recurso didático para o ensino de Matemática e o seu uso como aparato promissor na proposição de problemas.

Não posso deixar de pontuar o cuidado que o professor precisa ter quanto ao uso dessas ferramentas em uma concepção pedagógica, conforme argumenta Fiorentini:

> O professor não pode subjugar sua metodologia de ensino a algum tipo de material porque ele é atraente ou lúdico. Nenhum material é válido por si só. Os materiais e seu emprego sempre devem estar em segundo plano. A simples introdução de jogos ou atividades no ensino da matemática não garante uma melhor aprendizagem dessa disciplina. (FIORENTINI, 1990, p. 6)

Para Furtado, "o curso de formação de professor não deve focar-se apenas na importância ou não do uso de jogos, mas em que aspectos o professor deve considerar quando for inserir esses recursos em suas aulas" (FURTADO, 2017, p. 48).

4.5. Geometria sona – uma possibilidade afroetnomatemática para o ensino de matemática

A caminhada epistemológica percorrida por Gerdes contribuiu significativamente para valorizar e recuperar ideias de raciocínio matemático que estão na cultura material e práticas culturais africanas. Em uma dessas trilhas, o autor propõe uma reconstrução e análise do conhecimento matemático e geométrico, incorporado na tradição de desenho "sona" dos Cokwe de Angola[30] e de zonas vizinhas do Congo e da Zâmbia. Apreciados pela sua beleza e expressividade comunicativa, eles são, em sua maioria, simétricos e monolineares, ou seja, feitos por uma linha só que abraça uma rede de pontos.

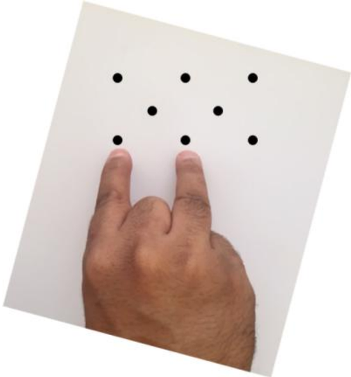
Para a sua melhor compreensão, essas estruturas consistem no desenho de figuras geométricas que são tradicionalmente traçadas na areia com a ponta de um dedo, sendo elas constituídas por redes de linhas sinuosas que podem ser muito bem elaboradas e complexas. O

---

[30] A tradição dos *sona* pertence à cultura dos *Cokwe* (ou Quioco) e de povos relacionados como os *Luchazi* e *Ngangela* que vivem no Leste de Angola e em zonas vizinhas do Noroeste da Zâmbia e do Congo (Zaire) (GERDES, 1993a, p.13). Conforme Gerdes (1993b), a população quioca é encontrada no nordeste da Angola e vivem da caça e da agricultura.

desenho começa pela marcação de uma quadrícula de pontos marcados a espaços regulares com as pontas dos dedos (Figura 11).

Figura 11 - Marcação de pontos.

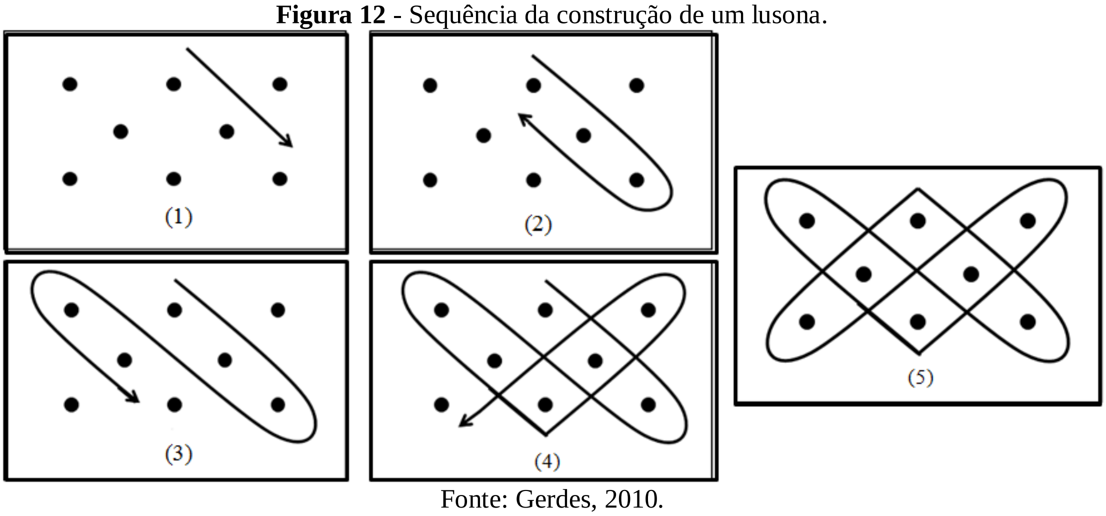


Fonte: Gerdes, 1993a.

Vemos que, na Figura 11, a distância entre os pontos equivale à distância entre o dedo anelar e o indicador. Antes mesmo de marcar os pontos, chamados de tobe, o desenhista precisa limpar e alisar o chão para finalmente desenhar.

Como forma de facilitar a construção dos desenhos, utiliza-se um sistema de coordenadas, com pontos dispostos em linhas e colunas, como observado na Figura 12 (GERDES, 2010, p. 33). Em volta dos pontos são, seguidamente, traçadas linhas, que apresentam uns traços retos e outros em pequenos arcos de circunferência, os quais se mantêm sempre equidistantes dos pontos. As linhas são sempre fechadas, sendo cada uma delas traçada sem levantar o dedo da areia e seguindo regras bem específicas que são impostas pela tradição (Figura 12).

Figura 12 - Sequência da construção de um lusona.



Fonte: Gerdes, 2010.

Além disso, o desenho precisa ser riscado sem interrupções, uma vez que qualquer parada durante a sua execução significa que o seu desenhista não tem conhecimento sobre o que está fazendo. Um elemento importante nesses trançados é que eles apresentam orientações bem definidas: horizontais, verticais e oblíquas para a esquerda e para a direita e com inclinação de 45 graus (Figura 13). Pode haver outras linhas que tenham curvas, que não obedeçam à regra indicada ou que tenham orientações diferentes das referidas, mas são em muito menor número. Na língua cokwe (lê-se "tchócuè") ou quioca, cada um desses desenhos chama-se lusona (lê-se "lussona"), que é o singular da palavra plural sona.

Figura 13 - Rrepresentação de um sona escrito na areia.

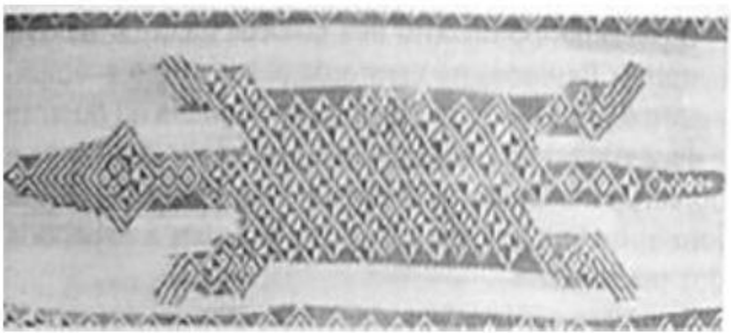
Fonte: Acervo do autor.

Fontinha (1983) relatou, no início da década de 80 do século XX, que os quiocos eram muito conhecidos pela sua arte que, envolvida de criatividade e sentidos, manifesta-se, por meio de ricos desenhos nas paredes das suas casas, nas cerâmicas, nas madeiras, nos ferros, nas esteiras e nos cestos decorados (Figuras 14 e 15) (1983 apud Gerdes, 1989, p. 2).

Figura 14 - Arte quioca.

Fonte: Gerdes, 1993b.

Figura 15 - Arte quioca.



Fonte: Gerdes, 1993b.

Gerdes (2010) descobriu que os sona apresentavam várias propriedades matemáticas, as quais eram aplicadas intuitivamente pelos povos africanos que sabiam, a priori, o número de linhas fechadas que eram suficientes para traçar em um lusona, devido à quantidade de pontos marcados e das inflexões que as linhas sofriam no desenho. Segundo o autor (1993a), de acordo com a tradição sona, apenas os *akwa kuta* sona (conhecedores dos desenhos) podem executar a tarefa de desenhar esses grafos, pois eles pertencem à elite da aldeia e conhecem as regras para a cosntrução da figura.

Gerdes (1993a) aponta ser uma tradição da cultura quioco que, durante a construção do desenho, os *akwa kuta* sona contém contos que podem estar entre os mais diversos temas, geralmente, relatando acontecimentos cotidianos da comunidade ou explicando fenômenos místicos, como forma de transmitir o conhecimento adquirido pelos ancestrais às novas gerações.

De acordo com Fontinha (1983), o processo de execução dos sona exige que os *akwa kuta* sona memorizem o número de linhas, o número de colunas, um padrão geométrico e devem obedecer às normas bem rigorosas de iniciar e terminar o desenho. O autor faz uma triste revelação ao afirmar que, para cada *akwa kuta* sona que falece, parte da tradição desaparece junto a ele. Infelizmente, não há muitos registros referentes às normas de iniciação e término dos sona, pois com o processo de colonização, a tradição sona entrou em decadência, uma vez que os colonizadores trataram de extingui-la.

Quando os *cokwe* encontravam-se no terreiro da aldeia ou no acampamento de caça, sentados no entorno da fogueira ou sob a sombra das árvores, costumavam passar o tempo em conversas, ilustrando-as, por meio dos sona que eram executados com máxima precisão, pois serviam para transmitir o conhecimento do povo tribal para as outras gerações. Gerdes (2010, p. 34) destaca que: "Muitos desses sonas pertencem a velhas tradições, pois se referem a provérbios, fábulas, jogos, adivinhas, etc. Sendo assim, desempenhavam um papel importante na perpetuação da sua cultura". Um estudo levantado por Gerdes (1993, p. 27) revelou que:

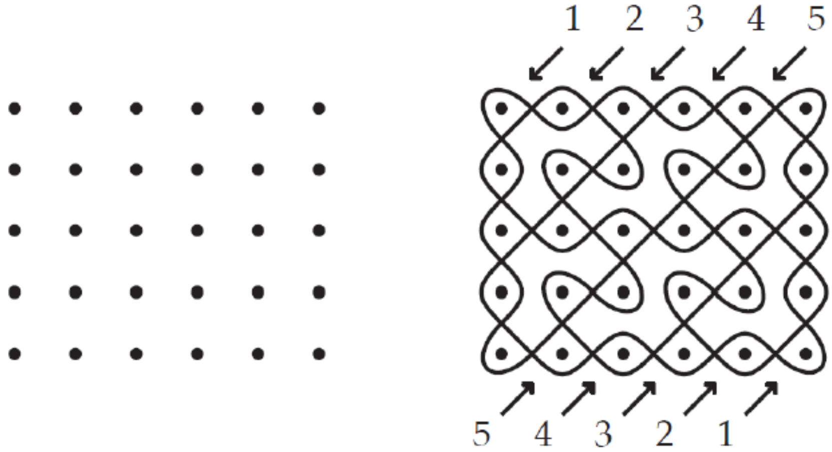
> [...] os sona eram (e ainda são) executados quase sempre por homens. Em algumas tribos, onde esses desenhos recebem até outros nomes como *tusona* (pl. *kasona*) na língua *ngangela*, as ideias transmitidas pelos desenhos eram para a comunidade masculina e se referiam às instituições existentes, ao estímulo da fantasia, exercício do pensamento lógico abstrato e até mesmo como uma forma de meditação (apud SANTOS, 2017, p. 45).

Santos (2017) também destaca que, "culturalmente, boa parte das comunidades africanas tem como principal ideologia a superioridade do ser masculino sobre o feminino e, talvez, este seja um dos fatores por que a maioria dos desenhistas sejam homens, embora crianças e mulheres também executem alguns sona mais simples" (p.45).

Um dos contos do povo cokwe que Gerdes gostava de descrever nas suas palestras era o conto da galinha em fuga, não só pelas ideias matemáticas observadas no desenho, mas também pela profunda lição moral que ela transmite (GERDES, 2010, p. 34).

> Certo dia um caçador queria apanhar uma galinha no mato. A galinha vê o homem a aproximar-se da sua casa e começa a correr na tentativa de escape. Obviamente, não opta por correr ao longo de uma linha reta, se não seria apanhada quase de imediato. A galinha começa a correr aos largos ziguezagues pelo terreno do qual conhece tão bem as coordenadas. (GERDES, 2010, p. 35) (Figura 16)

Figura 16 - Galinha em fuga.



Fonte: Gerdes, 2014.

Para introduzir uma abordagem matemática para esse conto, vamos considerar que a linha ao redor dos pontos ilustra o caminho que a ave faz quando está fugindo de predadores. Analisando esta figura, percebemos que a grade é formada por 30 pontos e a expressão 5 x 6 = (1 + 2 + 3 + 4 + 5) + (1 + 2 + 3 + 4 + 5) = 2(1 + 2 + 3 + 4 + 5) é a progressão aritmética que representa a situação, pois devemos contabilizar os pontos que estão envolvidos pelas linhas nas diagonais. Existem outras figuras que podem ser representadas por progressões como essa; basta considerar a quantidade de linhas da malha, como feito neste pequeno exemplo.

Indutivamente, uma malha com n linhas terá progressão aritmética do tipo:

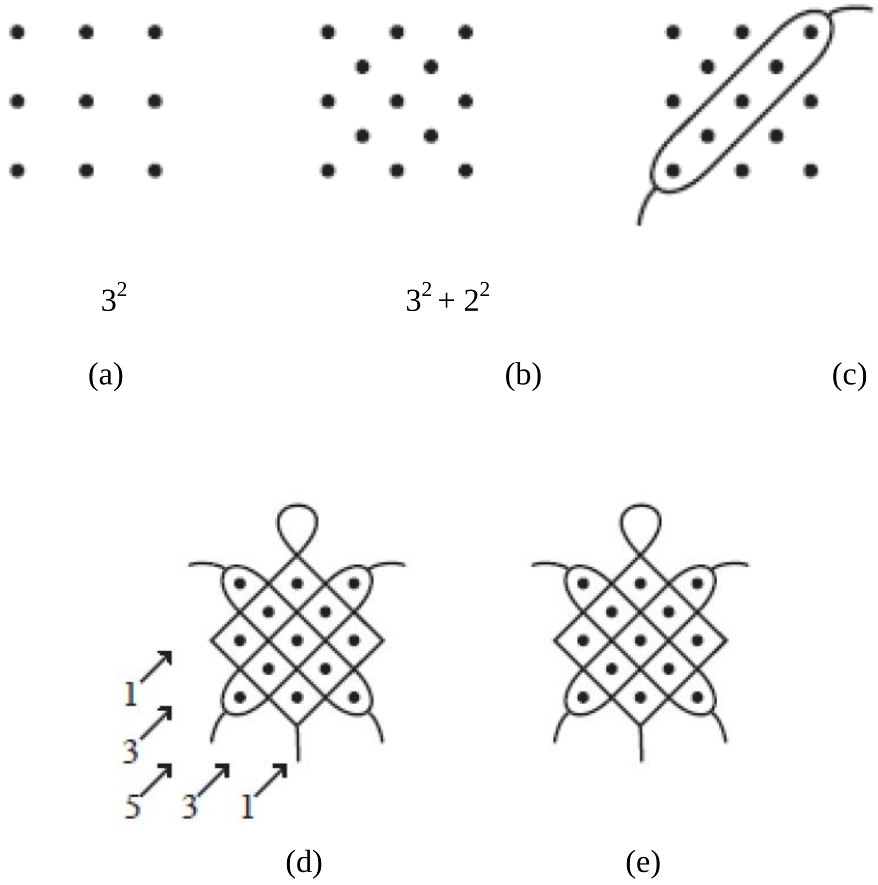
$$2(1+ 2 + ... + n) = n (n + 1) \qquad \text{(a)}$$

Ou ainda,

$$2(1+ 2 + ... + n) = (n + 1)^2 - (n + 1) \qquad \text{(b)}$$

Observem que o número de pontos na malha da Figura 16 pode ser determinado por meio da expressão (a) ou (b): $(n+1)^2 – (n+1) = (5+1)^2 – (5+1) = 30$ pontos. De acordo com Gerdes, este e outros exemplos semelhantes podem ser usados como ponto de partida para o estudo de somas de progressões aritméticas (1989, p. 5). Voltando à ideia de como os quiocos reproduziam esses desenhos na areia, eles sobrepunham duas malhas ortogonais de tal maneira que os pontos da segunda são os centros dos quadrados unitários da primeira malha, assim formando um novo retículo (GERDES, 1989, p. 5). A representação de uma tartaruga exemplifica essa sobreposição a partir de duas malhas: uma 3 x 3 e outra 2 x 2 (Figura 17).

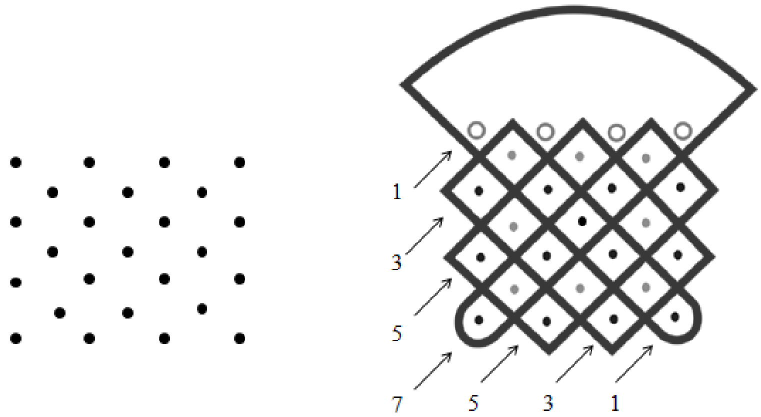
Figura 17 - Tartaruga.



Fonte: Gerdes, 1989.

Repare que a quantidade de pontos na quadrícula da Figura 17 é igual a $3^2 + 2^2$ que pode ser reescrito da seguinte forma: 1 + 3 + 5 + 3 + 1, representando uma sequência composta por termos ímpares e positivos. Da mesma maneira, a representação de um estábulo de bois (Figura 18) leva a: $4^2 + 3^2 = 1 + 3 + 5 + 7 + 5 + 3 + 1$.

Figura 18 - Estábulo de bois.



$4^2 + 3^2$

(a) (b)

Fonte: Gerdes, 1989.

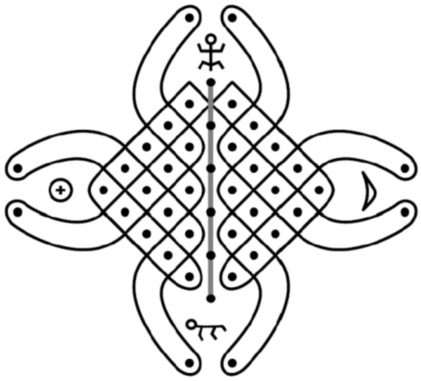
De acordo com Gerdes (2014), os *sona* executados sobre grelhas ou malhas ortogonais são representados, matematicamente, por progressões de termos ímpares, pois basta considerar que $n^2 = 1 + 3 + 5 + 7 + ... + (2n – 1)$, ou seja, o quadrado de um número n é sempre igual à soma dos n primeiros números ímpares. Assim, com base no exemplo anterior (Figura 18), $4^2 = 1 + 3 + 5 + 7$ (soma dos quatro primeiros ímpares) e $3^2 = 1 + 3 + 5$ (soma dos três primeiros ímpares), logo $4^2 + 3^2 = (1 + 3 + 5 + 7) + (1 + 3 + 5) = 1 + 3 + 5 + 7 + 5 + 3 + 1$.

Um dos sona mais apreciado pelos quiocos é a representação de Deus (Quadro 4) e como a vida foi definida, de acordo com a tradição dos cokwe, a ilustração na Figura 19 e o respectivo conto traduzem, de forma artística e simbólica, a representação de Deus, do homem, do Sol e da Lua.

Quadro 4 - Sona caminho para Deus seguido do seu conto.

Figura 19 - Caminho para Deus.

A figura ilustra Deus ao topo, o homem abaixo e os astros Sol, à esquerda e Lua, à direita.



Fonte: Gerdes, 1993a.

Um dia, o Sol foi visitar Deus. Deus deu um galo ao Sol e disse: Volta cá amanhã de manhã antes de partires. No dia seguinte de manhã, o galo cantou e acordou o Sol. Quando o Sol se apresentou diante de Deus, este disse-lhe: Tu não comeste o galo que te dei para o jantar. Podes ficar com o galo, mas tens que regressar todos os dias. É por isso que o Sol dá a volta à Terra e reaparece todas as manhãs.

A Lua também foi visitar Deus e recebeu um galo de presente. No dia seguinte de manhã, o galo cantou e acordou a Lua. Mais uma vez, Deus disse: Tu não comeste o galo que te dei para o jantar. Podes ficar com o galo, mas tens que regressar a cada vinte e oito dias. É por isso que o ciclo da Lua dura vinte e oito dias.

O ser humano também foi visitar Deus e recebeu um galo de presente. Mas o humano estava com fome depois de ter feito uma tão longa viagem e comeu parte do galo ao jantar. Na manhã seguinte, o Sol já ia alto no céu quando o humano acordou, comeu o resto do galo e apressou-se a visitar Deus. Deus disse-lhe: «Eu não ouvi o galo cantar esta manhã.» O humano respondeu-lhe a medo: «Eu estava com fome e comi-o.» «Está bem,» disse Deus, mas escuta: tu sabes que o Sol e a Lua estiveram aqui, mas nenhum deles matou o galo que lhes dei. É por isso que eles nunca morrem. Mas tu mataste o teu, e por isso deves também morrer. Mas quando morreres deves regressar aqui. E assim acontece.

No que tange à construção do saber matemático, Gerdes revela que muita das notações matemáticas que utilizamos hoje é resultado de uma construção de conhecimento que se iniciou na África. Segundo o autor, a variante da notação decimal posicional que se utiliza e se ensina hoje no Brasil vem do noroeste da África medieval[31]. (GERDES, 1993a, p. 123)

Fonte: Gerdes, 1989.

Além de oportunizar ao aluno o contato com a cultura africana, atribuindo valores à produção de conhecimento desses povos, Gerdes (1989) provoca-nos a enxergar essas estruturas, sob uma visão da matemática, abordando conceitos de sequências numéricas, como é o caso das Figuras 16, 17 e 18, simetria (Figura 19) e tantos outros conteúdos, tais como semelhança, máximo divisor comum (MDC) e ideias geométricas, que podem ser vistos, a partir dos sona. Para Gerdes (1989) "desocultar" esses saberes pode contribuir para reivindicar, reforçar e valorizar a prática dos *akwa kuta* sona, ameaçada de extinção durante a ocupação colonial, além de poder contribuir na direção de uma educação matemática mais produtiva e criativa, evitando a alienação sociocultural e psicológica, como verificado no trecho a seguir:

[31] Para saber mais: Djebbar, Ahmed, Une histoire de la science árabe, Paris, Éditions du Seuil, 2001.

Com a integração desta tradição regional no currículo nacional, esta prática de desenho, o conhecimento que revela e o seu potencial matemático, tornar-se-ão menos monopolizados, menos regionais, menos tribais; a incorporação desta e de outras práticas populares de todas as regiões do país contribuirá para o desenvolvimento de uma cultura verdadeiramente nacional, muito importante num processo de construção de uma nação como no caso de Angola. (GERDES, 1989, p. 16)

5 METODOLOGIA

5.1.Em busca da pesquisa por uma ação educativa

Em relação à metodologia utilizada optou-se por uma abordagem qualitativa tendo a pesquisa-ação como procedimento técnico, visto que ela permite buscar diversas possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas relações sociais estabelecidas em diversos ambientes. Para Godoy "algumas características básicas identificam os estudos denominados qualitativos. Segundo esta perspectiva, um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada (1995, p. 21)".

Na investigação qualitativa, o ser humano interpreta de forma contínua o mundo em que vive, independente da necessidade de intervenções científicas, uma vez que essa metodologia encaminha os estudos que têm como objeto o próprio homem. Nesse tipo de abordagem, segundo Oliveira (2008, p. 3), "o estudo da experiência humana deve ser feito, entendendo que as pessoas interagem, interpretam e constroem sentidos". Esse tipo de pesquisa busca interpretar um fenômeno, por meio da observação e de compreender a sua dinâmica, por intermédio de análises e discussões. No contexto escolar, Neves revela-nos que:

> A pesquisa qualitativa tem o especial objetivo de revelar os mistérios que permeiam o cotidiano escolar, identificando processos que, muitas vezes, devido ao fato de se tornarem parte da rotina de uma determinada realidade escolar, passam despercebidos pelos próprios envolvidos na pesquisa. (2015, p. 19)

Vale lembrar que é fundamental que a abordagem do problema a ser pesquisado deve estar bem definido, do contrário, a dificuldade para se estabelecer uma estrutura sólida para a fundamentação da pesquisa, torna-se proeminente. Em referência a isso, Neves nos diz:

> Uma pesquisa qualitativa deverá deixar bem claro em primeiro lugar qual o problema a ser pesquisado, visto que sem uma definição do problema, jamais será possível estabelecer as bases da pesquisa e selecionar um referencial teórico que respalde, fundamente o trabalho em execução. (2015, p. 20)

Após discutirmos a natureza da abordagem escolhida para abraçar a presente pesquisa, coloca-se em discussão o procedimento técnico que conduzirá a sua metodologia. A pesquisa-ação é vista muitas vezes de forma análoga à pesquisa participante. Alguns autores, como Demo (1995) e Le Boterf (1985) não veem distinção entre elas (apud Gori, 2006, p. 114). Para Demo (1995):

> A pesquisa participante é uma avaliação qualitativa das manifestações sociais, comprometida com intervenções que contemplam o autodiagnóstico (conhecimento,

> acumulação e sistematização dos dados); a construção de estratégia de enfrentamento prático dos problemas detectados e a organização política da comunidade como meio e fim. (apud GORI, 2006, p. 114).

Por outro lado, Thiollent (1997) e Vergara (2005) concordam que existem concepções divergentes entre essas duas técnicas:

> A pesquisa participante induz a discussões entre pesquisador e membros da situação investigada, mas não implica uma ação planejada, enquanto a pesquisa-ação é centrada na intervenção planejada dos sujeitos em uma dada realidade. (apud TERENCE, 2006, p. 5)

Do ponto de vista de Thiollent e Vergara, todo o tipo de pesquisa-ação é do tipo participativo, pois a presença das pessoas implicadas nos problemas investigados é absolutamente necessária; mas nem toda pesquisa participante é pesquisa-ação, visto que, em alguns casos, os pesquisadores envolvem-se com os sujeitos. Para Thiollent (1997), "a dimensão ativa do método manifesta-se no planejamento de ações e na avaliação de seus resultados" (apud TERENCE, 2006, p. 5), enquanto Vergara (2005) aponta que o objetivo da pesquisa-ação é buscar promover a intervenção, a elaboração e o desenvolvimento do conhecimento (apud TERENCE, 2006, p. 5). Terence articula, de forma mais didática, pesquisa participante e pesquisa-ação:

> A pesquisa participante caracteriza-se como um modo de observação em que o pesquisador se identifica com o grupo pesquisado, objetivando compreender o problema a partir da perspectiva do sujeito ou grupo. Desta forma, somente o pesquisador participa do processo de investigação, que não envolve necessariamente o sujeito. Por outro lado, toda pesquisa-ação possui um caráter participativo, pelo fato de promover interação entre pesquisador e membros representativos da situação investigada. (2006, p. 5)

No contexto educacional, a pesquisa-ação tem como pioneiro deste tipo de pesquisa e ação educativa, em toda a América Latina, Paulo Freire (GAJARDO, 1985) que, frente aos problemas pedagógicos, epistemológicos, ideológicos e políticos enfrentados nas salas de aula pelos professores, propôs um método de pesquisa alternativa capaz de tornar esse processo mais viável, por meio da ação. Para o autor, ao se fazer uma pesquisa-ação, o pesquisador educa e está, ao mesmo tempo, se educando, gerando, com isso, um cíclico e dinâmico movimento de pesquisar e educar. Nesse sentido, Tripp entende que:

> A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos, mas mesmo no interior da pesquisa-ação educacional surgiram variedades distintas. (2005, p. 445)

O instrumento de pesquisa para a realização deste trabalho consiste na utilização de procedimento de observação, pois este é uma técnica de coleta de dados, que nos permite conseguir informações, por meio da percepção de determinados aspectos da realidade e que não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou ferramentas que se deseja estudar. Dessa forma, Marconi e Lakatos defendem a ideia de que a observação "utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade" e que "consiste de ver, ouvir e examinar fatos ou fenômenos" (1999, p. 90). Nesse sentido, entende-se que a observação ajuda o pesquisador a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam o seu comportamento.

Passada a fase de enquadramento da pesquisa à sua metodologia, apresentamos a fase exaustiva de busca e seleção de material que pudesse subsidiar de forma sólida, mas também concisa, as discussões pontuadas. O levantamento bibliográfico buscou analisar fatores históricos, sociais e culturais que pudessem contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em Ciências e Matemática, por meio de ferramentas que permitissem trazer para a sala de aula significados da realidade do estudante, além de utilizar o conhecimento compartilhado, como forma de resgate e valorização das culturas africana e afro-brasileira.

O Quadro 5 apresenta, dentro de cada tema, aque chamamos de eixo temático, os autores com os quais dialogamos, assim como o ano de publicação de cada obra em ordem cronológica.

Quadro 5 - Caminhos metodológicos da pesquisa.

Eixo Temático	Autor	Ano
Multiculturalidade	VIEIRA, R	1995
	CANEN, A; OLIVEIRA, A.M.A	2002
	GALVÃO, C.M.P; LACERDA, M.C	2018
	IVENICK, A.	2018
	SILVA, R	2019
Cultura	HALL, S.	1997
	MOREIRA, A.F.	2002
	YOUNG, M.F.D.	2007
Etnociências	AMOROZO, M.C.M; MING, L.C; SILVA, S.M.P.	2002
	COSTA, R.G.A.	2008
	COSTA, R.	2008
	BASTOS, S.	2013

	SILVA, S. F.; MELO NETO, J. F.	2015
Etnomatemática	GERDES, P.	1991
	GERDES, P.	2005
	CUNHA JR, H.	2005
	CUNHA JR, H.	2007
	SANTOS, C.J.	2008
	TRAORE, K; BEDINARZ, N	2008
	FORDE, G.H.A.	2008
	AMARAL, C.G.	2009
	GERDES, P.	2010
	BRASIL	2010
	D'AMBRÓSIO, U.	2011
	OLIVEIRA, A.C.	2012
	MACEDO, S.R.	2012
	SANTOS, J.D.; Lara, I.C.M.	2013
	KNIJNIK, G. et al	2013
	REZENDE, E.C.; SILVA, R.T.C.	2013
	JUBAINSKI, R.F.	2014
	FURTADO, M. G. F.; GONÇALVES, P. G. F.	2017
	D'AMBRÓSIO, U.	2018
	CUNHA JR, H.	2019
Metodologia científica	KUHN, T.S.	1962
	FEYERABENDI, P.	1978
	FREIRE, P.	1984
	GAJARDO, M.	1985
	CHALMERS, A.F.	1993
	GODOY, A.S.	1995
	REGNER, A.C.K.P.	1996
	ALARCÃO, I.	2000
	FILGUEIRAS, C.A.L.	2001
	LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. A.	2003
	TRIPP, D.	2005

	TERENCE, A.C.F.	2006
	TERENCE, A.C.F.	2006
	GORI, R.M.A.	2006
	BIEMBENGUT, M. S	2008
	HOLLAS, J.; ANDREIS, R.F.	2014
	NASCIBEM, F.G.;VIVEIRO, A.A.	2015
	NEVES, M.O.	2015
	ROCHA, C.A.A.da	2017
	SILVA, J.A.	2017
	OLIVEIRA, C.L.	2019
Lúdico	FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A	1990
Documentos	BRASIL	1997
	BRASIL	2017
	SASSAKI, A.H.	2018
Metodologia da Pesquisa e de Ensino	ZABALA, A.	1998
	LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A	2005
	BICUDO, M. A. V.	2006
	STRAUSS, A.	2008
	BABINSKI, A. L	2017
	OLEINIK, D. da C. M	2019
Aprendizagem	AUSUBEL, D. P.	1982
	TORRES, P.L.	2004
	DAMIANI, F.	2008
	SOUZA, J.; PINHO, M.	2017
História da Matemática	SANTOMÉ, J.T.	1995
	VIANA, C.R	1995
	ROSA NETO, E.	1998
	D'AMBRÓSIO, U.	1999
	BRITO, M.D.C.	2007
	GASPERI, W.N.H.; PACHECO, E.R.	2007

	FELINTO, D.S.	2009
	TORRES, T.I.	2009
	SANTOS, H.S.	2010
	LOPES, L.S.; FERREIRA, A.L.A	2013
	ROSSETTO, H.H.P.	2013

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao buscar referenciais que pudessem abarcar esse trabalho, percebemos o quanto as pesquisas voltadas para o etnoconhecimento precisam ganhar voz no mundo científico. No campo da Etnomatemática, observamos que há uma quantidade significativa de trabalhos científicos que contestam as práticas matemáticas acadêmicas e escolares, como não sendo as únicas formas de matematizar, trazendo, com isso, propostas que possam subsidiar a prática do professor, possibilitando diminuir a fronteira existente entre ensino e aprendizagem. Na contramão disso, encontramos dificuldades para dispor de um leque mais consistente de trabalhos científicos no campo das etno-Bio/Qui/Fis. Para Costa, essa escassez acerca desses temas justifica-se pelo seguinte motivo:

> A valorização da etnobiologia [que também vale para e etnofísica e etnoquímica] torna-se relativamente limitada diante do caráter multidisciplinar que a etnociência abrange desde o social ao biológico uma vez que essa transição exige a elaboração de uma metodologia de trabalho própria constituindo, com isto, um desafio que exige inovação e ousadia, pois a biologia [*a física e a química*] se mostram subordinadas aos influentes métodos quantitativos padronizados como critério de validade pela academia. (2008, p. 164)

5.2. O professor no papel de investigador

Acreditamos que o ato de investigar é uma ação que deve ser executada pelo professor, independente do segmento em que ele atua, caso isso não ocorra, a sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem torna-se uma utopia. Diante disso, destacoa importância de se valorizar e estimular a pesquisa na prática diária do professor, quanto a isso Hollas e Andreis vêm nos dizer que:

> O trabalho do professor espelha o profissional que atua no cotidiano escolar, surge então, a necessidade de buscar alternativas que visem à formação de características essenciais para que esse profissional torne-se um agente investigador, haja vista que, encontra-se na escola um dos espaços mais ricos no que tange a pesquisas sobre a realidade educacional e outras implicações. (2014, p. 2)

De acordo com Giroux (1997, p. 161), "é importante enfatizar que os professores devem assumir responsabilidade ativa pelo levantamento de questões sérias acerca do que ensinam, como devem ensinar, e quais são as metas mais amplas pelas quais estão lutando" (apud HOLLAS; ANDREIS, 2014, p. 2). Além disso, é relevante dizer que nós, professores, usemos desse espaço para realização de uma investigação sobre a nossa própria prática e, também, sobre a realidade em que estamos inseridos. Esse olhar acadêmico é, às vezes, mais qualificado que o de um observador externo, no entanto, nem sempre isso é levado em conta e, de forma inadvertida, é desconsiderada. Sobre esse fato, Hollas e Andreis revelam que:

> [...] as investigações no cotidiano escolar podem ser erroneamente consideradas inferiores às pesquisas acadêmicas, porém, não é possível fazer essa qualificação, visto que são investigações distintas, no entanto, ambas procuram compreender os processos educacionais. (2014, p. 2)

Dessa forma, quando me vi diante de uma situação que considerei ser uma ameaça não só para o processo de aprendizagem do estudante, mas também para a sua autoestima, incomodado e inconformado com a situação, busquei estratégias assumindo a postura de professor investigador ao lançar propostas que me levassem a investigar o problema detectado bem como lançar soluções para ele. Conforme Alarcão:

> O professor não é um mero executor de currículos previamente definidos, mas gestor em situação real e um intérprete crítico de orientações globais. Exige-se hoje dele instituir o currículo, vivificando-o e co-construindo-o com os seus colegas e os seus alunos, pelos princípios e objetivos nacionais e transnacionais. (2000, p. 2)

A ideia exposta pelo autor leva-nos à compreensão de que a responsabilidade do professor-investigador, além de contribuir com a qualidade do ensino e da aprendizagem, por meio da inovação, requer do docente um espírito de pesquisa peculiar de quem sabe, de quem quer investigar e ver crescer o conhecimento sobre educação.

Como forma de concluir o tópico, pesquisei, em Garcia (1999, p. 25), buscando uma definição do professor, sob condição de um ser investigador:

> Ser professor-investigador é, pois, primeiro que tudo ter uma atitude de estar na profissão como intelectual que criticamente questiona e se questiona. [...] Ser professor-investigador é ser capaz de se organizar para perante uma situação problemática, se questionar intencional e sistematicamente com vista à sua compreensão e posterior solução. (apud NEVES, 2015, p. 19)

5.3. *Lócus* e Sujeitos da Pesquisa

A Escola Municipal Professora Leocádia Torres (Figura 20) pertence à Secretaria de Educação da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro e está localizada no bairro Pedra de Guaratiba, Zona Oeste, distante, aproximadamente, 60 quilômetros do centro da cidade. Identificada como uma unidade que valoriza a construção do conhecimento e conscientiza toda a comunidade da importância desta elaboração; diretores, professores e funcionários, diariamente, dentro das suas diferenças, buscam encontrar ações estratégicas que viabilizam o ambiente escolar como lugar prazeroso para se conviver. A escola atende, aproximadamente, a 1 200 alunos do 3º ao 9º anos do Ensino Fundamental que são distribuídos em vinte e oito turmas divididas em dois turnos: matutino e vespertino.

Figura 20 - Escola Municipal Professora Leocádia Torres.

Fonte: Acervo do autor.

Ao visar estudar o ser humano em sua totalidade e respeitando a cultura de cada povo, a ideia é provocar, no estudante, reflexões epistemológicas acerca das diferenças, como elas são vistas, como são abordadas em uma perspectiva de educação informal e como são filtradas no ambiente escolar. Diante disso, parti do foco que deu origem ao problema desta proposta: De que maneira a Etnociência e a Etnomatemática, em um contexto sócio-histórico-cultural africano e afro-brasileiro, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, valorização e resgate cultural dos estudantes negros e não negros dos Anos Finais do Ensino Fundamental?

Há uma estratégia pedagógica intencional com a finalidade de promover um debate aberto em relação à cultura afro, sobretudo, em relação às contribuições dadas à matemática, por meio de um povo que teve a sua cultura subestimada por vaidades e disputas de poder da cultura ocidental.

Como já relatado, na seção introdutória desta pesquisa, nesta escola, frequentemente, presenciei casos de intolerância, assim como ocorria nas outras em que tabalho, mas percebia maior intensidade destes atos nela. Essa violência mostrava-se das mais variadas formas: racial, religiosa, social, etc.; e a sua manifestação, por vezes, vinha seguida de um sentimento esvaziado de significado. Frente à essa situação e percebendo que esse conflito já apontava como um indicador negativo no processo de ensino e aprendizagem, busquei uma maneira de potencializar positivamente algum tema gerador desse embate com os conceitos matemáticos.

Com o intuito de avaliar uma forma de estabelecer uma metodologia, que abarcasse os conhecimentos já citados, utilizei como grupo de teste uma turma composta por 47 estudantes do 9° ano do Ensino Fundamental, com a presença majoritária de indivíduos negros, que não se reconheciam como descendentes daqueles que, de acordo com a nossa história, foram o berço da humanidade.

5.4. Etapas da pesquisa

Diante da escassez de aparatos pedagógicos voltados para o campo etnocientífico, percebi a necessidade de se ter como escopo concreto desta proposta um material que subsidiasse a prática do professor de ciências e de matemática. A ideia foi dividir o trabalho em três etapas, sendo a primeira a confirmação da etnomatemática em uma perspectiva africana como pano de fundo no processo de ensino e aprendizagem em matemática, validando assim propostas que se utilizem dos conhecimentos populares como base pedagógica para esse fim; a segunda etapa sustentou-se na proposta de produzir um material que contemplasse os princípios da etnociência, mostrando que, de certa forma, a etnomatemática está incluída nela, sendo assim possível construir conhecimento, a partir desse pilar; e a terceira etapa traz à superfície a proposta de um jogo pedagógico, cujo objetivo é contemplar conteúdos de ciências e de matemática, tendo a etnociência e a etnomatemática, em uma cosmovisão africana, como base desse processo.

É imprescindível ressaltar que todo o processo foi realizado com uma articulação entre a cultura africana e a cultura ocidental, a fim de se compreender, de forma genuína, as intersecções da natureza desses povos com o povo brasileiro. Além disso, o trabalho foi conduzido de forma legalmente educativa, levando em conta os seguintes dispositivos:

- Lei Federal n° 10 639, de 09 de janeiro de 2003, altera a Lei n° 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.
- Parecer n° CNE/CP 003, de 10 de março de 2004, estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e Para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, para a educação brasileira.
- Plano Municipal de Educação PME – Meta 3, alínea 3.6: Garantir, a partir da publicação deste Plano, a inclusão na organização curricular da Educação Básica, dos conteúdos e temas transversais assegurando o conhecimento da cultura e da história regional local; da cultura e da história afro-brasileira; e africana e indígena, assim como a educação ambiental, como uma prática educativa integrada, contínua e permanente, em especial a Lei federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999; a Lei federal nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003; e a Lei federal nº 11.645, de 10 de março de 2008.

Na Prefeitura do Rio de Janeiro não há uma lei específica que garanta, no currículo escolar, uma proposta que seja consonante à Lei 10 639/03 e, nesse âmbito, foi encontrada uma proposta tida como meta estratégica (meta 3, alínea 3.6) da Lei nº 6.362/18 que institui o Plano Municipal de Educação (PME).

5.5. A Sequência Didática como Instrumento Potencial no Processo de Aprendizagem

5.5.1. A Sequência Didática Enquanto Procedimento

O trabalho desenvolvido, por meio de uma sequência didática, pressupõe a elaboração de um conjunto de procedimentos pedagógicos estruturados ao longo de uma série pré-determinada de aulas que, conectadas entre si, visam a ensinar um conteúdo de maneira ordenada. Zabala (1998) define sequência didática (SD) como "um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos" (p. 18). Para Oleinik (2019), uma SD "é composta por várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam com a mediação do professor” (p. 20). Segundo a autora, as propostas que fazem parte de uma SD são ordenadas de modo a aprofundar o tema estudado e se submetem a uma série de estratégias como leituras, aula dialogada, simulações computacionais, experimentos, produções a partir de atividades artísitcas e etc.

Zabala (1998, p. 21) acredita que toda atividade pedagógica demanda de uma organização metodológica para a sua execução e que anterior a essa estruturação é necessário que o professor se atente a duas perguntas-chave, que são denominadas pelo autor como perguntas capitais, “Para que educar?” e “Para que ensinar?”. Essas questões serviriam, para ele, de porta de entrada para a organização do trabalho pedagógico de maneira reflexiva. Ainda na visão do autor, podemos constatar que o papel da SD é:

> Introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm e do papel que cada uma tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas. (ZABALA, 1998, p. 54)

Posto isto, vale ressaltar a importância de levar em consideração, durante o planejamento de uma SD, as relações entre todos os sujeitos diretos e indiretos do processo (professor, alunos e demais componentes da escola), assim como os impactos dos conteúdos nessas relações, a organização para os agrupamentos (caso haja), a organização dos conteúdos, a organização do espaço e tempo, a organização das ferramentas didáticas e a avaliação. O planejamento de uma SD consiste em sistematizar o trabalho do professor de forma a possibilitar o desenvolvimento das competências e habilidades de maneira significativa para efetivação da aprendizagem do estudante e, nesse sentido, surge o termo situação didática nos planejamentos dos professores. Para Brousseau (1986), a organização de uma SD pode resultar em uma forma didática capaz de influenciar o estudante a encontrar significados no decorrer do processo de aprendizagem, de modo que ele possa se apropriar dos conteúdos, tendo o professor como seu interventor, como pode ser percebido no trecho a seguir:

> Situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição. (BROUSSEAU, 1986, p. 8)

Na visão de Babinski (2017), em uma situação didática, o papel do professor vai além de um ato de comunicação do saber:

> A atividade do professor não se restringe somente a comunicação de um saber, assim como o aluno não se constitui como um mero receptador. Desse modo, a situação didática considera que o aluno aprende se adaptando ao meio e ao saber, pois o meio sem a intenção didática não é suficiente para promover a aprendizagem. É necessário que o professor crie e organize situações de ensino para proporcionar aos alunos a apreensão dos saberes matemáticos. Diante disso, compete ao professor a iniciativa de organizar ou montar uma atividade bem elaborada, proporcionando aos seus alunos uma nova perspectiva de pensar e refletir determinada questão. Contudo, cabe ao aluno aceitar o desafio da resolução desse problema e com isso iniciar o processo de aprendizagem. (BABINSKI, 2017, p. 23)

É previsível que em uma SD, durante a execução de uma determinada atividade, o professor encontre dificuldades para controlar algumas instabilidades no decorrer do processo de aprendizagem, daí a importância de se elaborar situações bem definidas e bem articuladas. A apropriação de algum saber por parte do aluno ocorrerá de forma efetiva, quando este for capaz de aplicar, por si só, às situações enfrentadas fora do contexto do ensino e na ausência de qualquer indicação intencional (BABINSKI, 2017, p. 23). Para Brousseau (1986), essa fase é considerada como adidática, tendo em vista que o aluno deve enfrentar um problema, a partir dos seus conhecimentos, para ele, nesse momento, após fornecer ao estudante os devidos suportes que lhe estarão ao alcance, o professor deve recuar, evitando interferir nas opções de solução e, dessa forma, possibilitar romper, por meio da situação adidática, com as práticas de repetição e de algoritmo que são bastante comuns no ensino de matemática. Diante disso, reforçamos o discurso de Brousseau (1986), ao revelar que "uma situação adidática é representada pelo esforço independente do aluno, em certos momentos de aprendizagem. Quando o aprendiz tem dificuldades na resolução de uma situação adidática, o professor deve orientá-lo, caracterizando, assim, uma situação didática". Desse modo, situação didática e situação adidática são dimensões complementares de uma sequência didática que coexistem de forma a contribuir para o processo de aprendizagem quando bem estabelecidas e direcionadas.

5.5.2. Descrição da Organização Sequencial Didática

Neste tópico será feita uma descrição detalhada da sequência de atividades que abarcam conteúdos específicos da matemática, a partir do panorama da etnomatemática. Considerando a particularidade de cada aluno no que tange ao processo de aprendizagem, saliento que foi realizada uma sondagem, por meio de atividades que contemplaram operações matemáticas e interpretação de texto. Dessa forma, a organização da SD teve o importante papel de buscar as condições essenciais à aprendizagem do estudante, assim como traçar as estratégias de como ensinar cada conteúdo, a fim de alcançar resultados satisfatórios de aprendizagem.

A SD foi estruturada tendo em vista os conhecimentos prévios dos estudantes e na possibilidade de aumentar o nível de dificuldades dos conteúdos abordados, ampliando, dessa forma, a visão deles sobre os conceitos matemáticos. Como já citado anteriormente (tópico 3.2.3), Ausubel (1982) sugere que os educadores criem situações do cotidiano a fim de descobrir, no estudante, o seu conhecimento latente. Para o autor, "o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo". Conforme Distler (2015), a teoria da Aprendizagem Significativa procura explicar:

> Como funcionam os mecanismos internos para a formação da aprendizagem na mente e como se estrutura esse conhecimento. A teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel está fundamentada na premissa de que a mente humana, nos aspectos congnitivos, é uma estrutura organizada e hierarquizada de conhecimentos e está continuamente se diferenciando pela aquisição de novos conceitos, proposições e ideias. (DISTLER, 2015, p. 195)

Assim sendo, para Ausubel, a aprendizagem significativa acontece quando as novas ideias vão se conectando na mente do indivíduo de forma não arbitrária e substantiva com as ideias já existentes. Pelizzari (2002) vai ao encontro de Ausubel, ao afirmar que:

> Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógica e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. (PELIZZARI, 2002, p. 38)

É possível perceber na fala de Pelizzari (2002) que cada aluno faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio, com essa dupla referência, as propostas de Ausubel partem do princípio de que o indivíduo apresenta uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de natureza conceitual, posto que a sua complexidade depende mais das relações que esses conceitos estabelecem em si do que do número de conceitos presentes.

Essa etapa do trabalho foi dividida em 12 (doze) aulas de 100 minutos cada (dois tempos ou duas horas-aula) e, ao final delas, foi realizado um encontro, que ocorreu durante o turno da manhã, com o intuito de compartilhar os conhecimentos produzidos pelos estudantes ao longo dessas aulas; além de apresentar as produções criadas por eles. Para a realização de cada plano de aula, utilizamos recursos como os jogos africanos Mancala e Yoté, que foram encontrados intactos, dentro de um armário localizado na sala de leitura da escola, material de papelaria para a confecção dos murais e das placas que decoraram a apresentação final dessa etapa, tinta guache para pintura das telhas que reproduziram as máscaras africanas, tecidos e imagens com estampas de fractais geométricos. Como forma de auxiliar outros professores na execução do processo desse planejamento e até mesmo para futuras adaptações, as atividades da sequência didática elaborada para essa etapa foram transcritas de maneira detalhadada, como pode ser visto no Apêndice I ou de modo mais resumido como consta no Quadro 6.

Quadro 6 - Quadro-resumo das atividades.

Aula	Atividades	Objetivos
Aula 1	Roda de conversa: “Como surgiu a matemática?”	• Trabalhar a curiosidade e o senso crítico do estudante, provocando questionamentos do surgimento dessa ciência; • Enxergar a matemática, como uma construção social e necessária à sobrevivência do homem; • Mostrar que os conteúdos aprendidos na escola decorrem de estudos que, geralmente, não partem somente de uma pessoa, mas de várias e até mesmo de diferentes povos ou nações.
	Exibição do vídeo: “A História da Matemática: do Osso à Grécia”.	• Promover o ensino de matemática, por meio da História da Matemática, como forma de tornar o ensino e aprendizagem dessa disciplina mais significativo e menos abstrato; • Mostrar que a Matemática constitui-se, a partir das ideias de várias civilizações no decorrer do espaço e do tempo.
	Atividade prática: “Desvendando o número irracional *pi* (π)”.	• Compreender que o número *pi* representa uma relação entre o comprimento de uma circunferência e a medida do seu diâmetro.
Aula 2	Roda de conversa: “Matemática é apenas números?”	• Mostrar que a matemática não se manifesta somente através de números e muito menos que seu conhecimento reduz-se à sala de aula.
	Atividade de pesquisa:	• Explorar a presença da matemática, nas mais diversas profissões, desde aquelas que exigem alto nível de

	"A matemática de cada profissão".	formação acadêmica àquelas que exigem pouco ou nenhum. • Buscar uma identificação na matemática através da profissão que o responsável pelo aluno exerce.
Aula 3	Roda de conversa: "A matemática de cada profissão – retomando o item (f) da aula anterior".	• Explorar a presença da matemática, nas mais diversas profissões, desde aquelas que exigem alto nível de formação acadêmica àquelas que exigem pouco ou nenhum. • Buscar uma identificação na matemática, por meio da profissão que o responsável pelo aluno exerce.
	Exposição oral para sensibilização dos estudantes: "Uma introdução à Etnomatemática (o que é e como ela pode ser vista)".	• Mostrar que, além daquela vista na sala de aula, há outras matemáticas em diferentes culturas; • Reconhecer que a Etnomatemática caminha ao lado da prática escolar; • Mostrar que grupos de pessoas, de trabalhadores, povos e nações desenvolveram e desenvolvem técnicas, habilidades e práticas de lidar com a realidade, de manejar os fenômenos naturais, e mesmo de teorizar essas técnicas, habilidades e práticas, de maneira distinta, embora os meios de fazer isso encontrem uma universalidade decrescentemente hierarquizada de processos de contagem, medições, ordenações, classificações e inferências.
	Exibição do vídeo: "Imhotep, o arquiteto do Egito".	• Conscientizar os estudantes sobre o respeito à diversidade cultural e resgatar os contextos históricos, sobre os quais a matemática fundamentou-se para ser o que conhecemos hoje; • Mostrar que a matemática vista nos livros didáticos brasileiros, geralmente, limita-se a um conhecimento eurocentrado; • Valorizar o conhecimento advindo de outros povos, além dos ocidentais, que muitas vezes serviu como

		mola propulsora para aquisição do conhecimento que temos hoje; • Mostrar que a África tem relevante participação na evolução do conhecimento matemático; • Desenvolver uma identificação de estudantes negros e não negros com a matemática a partir dos povos africanos.
Aula 4	Apresentação formal de conteúdo: "As faces da pirâmide".	• Reconhecer as características geométricas observadas em uma pirâmide, baseando-se no documentário exibido anteriormente; • Relembrar a classificação geométrica de uma pirâmide; • Identificar os polígonos que formam as faces de uma pirâmide; • Calcular a medida da área total de uma pirâmide de base quadrada.
	Apresentação formal de conteúdo: "O teorema do triângulo retângulo".	• Mostrar a possibilidade de decompor um triângulo isóscele ou equilátero em dois triângulos retângulos; • Identificar o lado maior de um triângulo retângulo; • Demonstrar de forma intuitiva o teorema do triângulo retângulo, que mais tarde foi aprofundado por Pitágoras, por meio dos quadrados de Zaire.
Aula 5	Exibição do vídeo: "A natureza dos fractais".	• Definir o conceito de fractal e suas noções relacionadas: autossimilaridade, construção iterativa e dimensão fracionária; • Reconhecer a presença da geometria fractal na natureza.
	Atividade prática: "Mandalas: um olhar geométrico".	• Criar mandalas utilizando figuras geométricas planas; • Desenvolver fractais nas mandalas estabelecendo, assim, sua relação com a matemática; • Identificar e representar elementos simétricos e harmônicos no interior das mandalas.
Aula 6		• Identificar regularidades em sequências numéricas de

	Atividade de resolução de problemas: “Dando forma ao pensamento algébrico a partir dos fractais geométricos”.	números figurados, sendo estas recursivas e não recursivas; • Desenvolver o pensamento algébrico, como generalização matemática; • Desenvolver processos para o uso da linguagem algébrica como meio de representar e resolver situações-problema e realizar procedimentos algébricos; • Reconhecer expressões algébricas, como generalizações de propriedades numéricas e representações de situações-problema; • Investigar uma abordagem da Geometria Fractal no desenvolvimento de sequências geométricas e numéricas.
	Atividade de exploração visual: “Relação entre fractais e sequência – Explorando imagens”.	• Reconhecer a presença da geometria fractal na cultura africana e afro-brasileira; • Investigar uma abordagem da geometria fractal no desenvolvimento de sequências geométricas e numéricas.
Aula 7	Exibição do documentário: “O teu cabelo não nega”.	• Debater o impacto do racismo na construção da identidade da mulher negra, no que diz respeito ao cabelo crespo; • Ilustrar a relação do cabelo crespo com a construção da identidade negra; • Compreender que a aceitação do cabelo afro pode influenciar na construção de autoestima e da identidade negra; • Debater a ideia de que cabelo crespo é um ato político, que vai além da estética, e não uma moda passageira; • Refletir sobre o conhecimento científico produzido no ocidente como forma de manipulação ideológica, de exclusão social, de manutenção do poder político e de

		sistemas de representações sociais da classe dominante pautados em uma lógica de inferioridade intelectual de determinados grupos sociais que são hierarquizados por classe, raça/etnia, gênero, e orientação sexual.
	Atividade de exploração visual: “A matemática das tranças”.	• Analisar como a técnica corporal de trançar cabelos nas comunidades negras é uma prática estética de embelezamento, afirmação de identidade cultural e produção de conhecimentos matemáticos; • Registrar que a prática social de trançar cabelos vem sendo estudada não somente comofenômeno de afirmação identitária dos grupos negros, mas também como produção de conhecimento artístico e matemático; • Analisar que a matemática praticada no meio acadêmico, muitas vezes, é uma ciência produzida para a manutenção de uma elite colonial.
	Atividade prática: “Descobrindo talentos”.	• Estimular no estudante a vontade de experimentar técnicas corporais (ainda que informais) de trançar cabelo; • Potencializar a autoestima de estudantes negros e não negros, a partir das técnicas de trançar cabelo; • Relacionar, por meio do sentido de tocar, de forma menos abstrata as formas de trançados com a matemática.
Aula 8	Exposição oral para sensibilização dos estudantes: “A geometria das máscaras africanas”.	• Valorizar a influência artística africana na formação da nossa cultura, promovendo o respeito à identidade étnicorracial e cultural; • Discutir a função e o sentido social das máscaras nas sociedades tradicionais africanas.
	Atividade prática: “Produzindo máscaras africanas”.	• Produzir máscaras africanas, a partir de telhas de barro, tinta guache e pincel; • Investigar as formas geométricas e as suas

		propriedades presentes nas máscaras africanas.
Aula 9	Oficina de jogos: “Mancala”.	• Estimular o desenvolvimento do pensamento matemático, a partir do uso do jogo Mancala ressaltando seus aspectos lúdicos, matemáticos, tecnológicos, culturais e filosóficos africanos; • Estimular o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas, por meio dos jogos africanos; • Incentivar o trabalho coletivo, o respeito ao próximo e a criar e respeitar regras.
	Oficina de jogos: “Yoté”.	• Estimular o desenvolvimento do pensamento matemático, a partir do uso do jogo Yoté ressaltando seus aspectos lúdicos, matemáticos, tecnológicos, culturais e filosóficos africanos; • Estimular o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas, por meio dos jogos africanos. • Incentivar o trabalho coletivo, o respeito ao próximo e a criar e respeitar regras.
Aula 10	Roda de conversa: “Falando sobre os jogos”.	• Valorizar a cultura de jogar mancala e yoté, a partir de uma dimensão histórica e social; • Dar ao estudante autonomia para descobrir suas próprias estratégias capazes de facilitar a jogada.
	Oficina de jogos: “Mancala e Yoté”.	• Estimular o desenvolvimento do pensamento matemático a partir do uso dos jogos mancala e yoté ressaltando seus aspectos lúdicos, matemáticos, tecnológicos, culturais e filosóficos africanos; • Estimular o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas, por meio dos jogos africanos. • Incentivar o trabalho coletivo, o respeito ao próximo e a criar e respeitar regras.
Aula 11	Exposição oral para	• Oportunizar ao estudante o contato com a cultura dos

	sensibilização dos estudantes e atividade prática: “A Geometria dos sano de Angola”.	sano de Angola; • Mostrar que, além da dimensão social e histórica, os tradicionais desenhos feitos nos terreiros de Angola têm forte presença de elementos matemáticos; • Estimular a leitura a partir dos contos de Angola; • Apresentar a Geometria Sona, como alternativa para o ensino de alguns conceitos matemáticos.
Aula 12	Preparação para a culminância do projeto: “Revisitando as aulas e planejando”.	• Incentivar o trabalho coletivo e o respeito ao próximo; • Mostrar a importância do planejamento para a apresentação de um trabalho; • Implementar as diretrizes emanadas da Lei 10.639/03 a qual estabelece a obrigatoriedade do ensino de História e Cultura Afro-brasileira a Africana nos currículos escolares.
Aula 13	Culminância do projeto: “Compartilhando conhecimentos”.	• Compartilhar com os demais alunos, professores e funcionários da escola os conhecimentos construídos no decorrer do projeto; • Resgatar valores africanos presentes na matemática oportunizando maior identificação dessa área de conhecimento com estudantes afrodescendentes; • Incentivar o trabalho coletivo e o respeito ao próximo; • Implementar as diretrizes emanadas da Lei 10.639/03, a qual estabelece a obrigatoriedade do ensino de História e Cultura Afro-brasileira e Africana nos currículos escolares.

Fonte: Elaborado pelo autor.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como destacado no capítulo anterior, a presente pesquisa fez uso de uma abordagem qualitativa como forma de angariar elementos que fossem capazes de mostrar respostas sólidas ao problema levantado. Cada detalhe observado foi levado em consideração, uma vez que considerei ser importante promover as relações cotidianas e escolares dos sujeitos nos dados coletados. A partir disso, cabe usar as palavras de Lüdke e André (2005) para esclarecer como se processa o ato de realizar uma pesquisa:

> É preciso promover o confronto entre os dados coletados sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. Isso se faz a partir do estudo de um problema, que ao mesmo tempo desperta o interesse do pesquisador e limita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção do saber. Esse conhecimento é fruto da curiosidade, da inquietação, da inteligência e da atividade investigativa dos indivíduos, a partir e em continuação do que já foi elaborado e sistematizado pelos que trabalharam o assunto anteriormente. Tanto pode ser confirmado como negado pela pesquisa o que se acumulou a respeito desse assunto, mas o que não pode é ser ignorado. (LÜDKE; ANDRÉ, 2005, p. 1).

Bicudo (2006) considera que “no senso comum, o qualitativo é entendido como o oposto ao quantitativo. Um falando de qualidade e tendo a ver com o subjetivo, com o sentimento, com opiniões acerca das coisas do mundo. O outro, quantificando aspectos objetivos sobre essas mesmas coisas” (p. 101). Nesse sentido, é preciso transcender o senso comum recorrendo a uma esfera acadêmica para compreender o que é uma pesquisa qualitativa. De acordo com Strauss (2008) há três elementos fundamentais nesse tipo de abordagem: os dados, que podem ser colhidos por meio de várias fontes; os procedimentos, que são usados para interpretar e organizar os dados; e os relatórios, que podem ser escritos ou verbais. Esta pesquisa se debruça no procedimento de observação como técnica de coleta de dados, tendo em vista que o ato de observar vai além da simples capacidade de ver, ou seja, é mais do que apenas fazer registros, por meiode uma percepção daquilo que é produzido por uma sensação.

Baseado nisso foi estabelecida a elaboração de um planejamento como forma de evitar que ações espontâneas influenciassem nos resultados da presente pesquisa e quanto a isso, Lüdke e André (2005) afirmam ser importante planejar a observação e determinar com antecedência “o quê” e “como” observar, além de indicar o dia, a hora, o local da observação e o seu período de duração. Diante dessa estrutura a observação encaminha o pesquisador a refletir acerca da realidade dos fatos pesquisados, uma vez que ela permite uma conexão direta com o objeto pesquisado e o ambiente no qual ele está inserido.

Antes de iniciar a aplicação das atividades propostas na sequência didática apresentada, convidei, sob consentimento da direção da escola, os responsáveis pelos estudantes da turma a comparecerem à unidade a fim de tomarem ciência da Lei 10.639/03. Dos 34 presentes na reunião, não se identificou um que tivesse conhecimento da referida lei.

Posto isto, os dados coletados por meio dos relatos de observação estão transcritos e interpretados nas linhas a seguir e como forma do leitor acompanhar os desdobramentos dessa pesquisa assim como as análises nela obtidas, considerei viável transcrever as conversas registradas durante as aulas. Nesses registros, os sujeitos participantes da pesquisa foram identificados como *Aluno A*, *Aluno B*, *Aluno C* e etc. e o professor-pesquisador foi identificado como *Prof.*

6.1. Aula1

6.1.1. Roda de conversa: Como surgiu a Matemática?

Iniciei a aula, indagando os estudantes sobre a pergunta-tema deste tópico, com o intuito de realizar um levantamento das ideias preexistentes a respeito da matemática no contexto da sociedade em que eles estão inseridos. Inicialmente, notei uma resistência por parte da turma em responder à pergunta e, sincronicamente, ficou evidente na expressão facial de alguns estudantes certa estranheza à proposta abordada. Todo episódio é apresentado a seguir:

Prof.: Como surgiu a Matemática?
(todos silenciam)
Prof.: Como surgiu a Matemática?
Aluno A: Dos números, "fessor"!
Prof.: Ué, mas como assim dos números?
Aluno B: Não, a matemática está presente em quase tudo.
Aluno C: O cara não tinha o que fazer quando inventou isso!
Prof.: Por que você acha isso?
Aluno C: Porque sim, matemática é "chato" demais. Eu não sei pra que ela serve e muito menos de onde veio.
Aluno B: A matemática veio da Grécia.
Aluno D: A matemática surgiu na Europa.
Prof.: A matemática é resultado de práticas desenvolvidas historicamente pela humanidade que originaram técnicas, estratégias e instrumentos como ação para lidar com situações do dia a dia e para garantir sua sobrevivência. E esse modo de lidar e construir o conhecimento matemático não é restrito aos europeus, sobretudo aos gregos, mas a várias civilizações. Então a matemática nasce da necessidade do homem evoluir na natureza, e isso começa já lá com os nômades.
Aluno C: Professor, o que "é" nômades?

Prof.: Na pré-história, nômades eram aquelas pessoas que não viviam fixas em um único lugar, elas iam mudando de região de acordo com a necessidade que tinham, como falta de alimento, por exemplo. Já naquela época, o homem pré-histórico utilizava os conceitos matemáticos, ainda que de forma involuntária. Posso exemplificar com o famoso artifício de contagem conhecido como "correspondência um a um", que conferia ao homem daquela época saber a diferença entre uma ovelha e várias ovelhas, associando a quantidade de ovelhas com a quantidade de pedrinhas.
Aluno E: Os nômades eram ciganos?
Prof.: Melhor dizer que os ciganos têm uma natureza nômade. Eles vieram depois. Então turma, depois desse bate-papo, como vocês acham que surgiu a matemática?
Aluno C: Com a necessidade do homem.
Aluno A: Pra sobreviver. Foi a partir dos problemas do dia a dia.
Aluno C: Mas "fessor", de onde vieram os nômades?
Prof.: Então, de acordo com a História e pesquisas arqueológicas os primeiros humanos surgiram em algum ponto da África e com a forma de vida que eles levavam se espalharam pelo mundo.
Aluno C: Ué, então a matemática começou na África?!
Prof.: Sim, pesquisas científicas apontam a África como o berço da matemática.
Aluno A: Da humanidade também né?
Prof.: Sim. É importante saber que a matemática que vocês aprendem hoje na escola é fruto da curiosidade, da observação e das experiências das civilizações. A matemática que tem na escola e nos livros didáticos foi sistematizada de forma mais abstrata na Europa, sobretudo pelos gregos, que com as grandes navegações e as colonizações levaram essa padronização para vários cantos do planeta. Mas a matemática não é única.

Nesta atividade, busquei estabelecer uma abordagem comunicativa, por meiode um discurso interativo com a turma, fazendo com que as respostas, obtidas, a partir das perguntas, formassem o enredo da discussão com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico, que era perceber a matemática como uma construção social necessária à sobrevivência do homem e que ela não foi dada a partir de um único povo. Nesta roda de conversa, as minhas intervenções exploraram as ideias dos estudantes sobre o surgimento da Matemática.

Ao longo do processo, pude perceber que muitos estudantes "surfavam em ondas rasas" no que diz respeito à ideia do que realmente é a Matemática, do seu surgimento, da origem dos seus conteúdos e do significado das suas expressões e aplicações. Ficou evidente que a atitude mais fácil de lidar com o desconhecido é refutá-lo, e, uma vez que não é dada ao estudante a oportunidade de ver sentido no conhecimento matemático, aquilo se torna, para ele, algo estranho. A discussão na sala de aula apresentada nessa atividade revela o rumo que a conversa vai tomando, a partir da curiosidade, ainda que vinda de poucos alunos, mesmo porque este foi o primeiro cenário de debate com a turma, mas que já despertou certo interesse pelo fato de romper com aquela tradicional aula de matemática em que o professor fala e o aluno ouve.

6.1.2. Exibição de vídeo: “A História da Matemática: do Osso à Grécia”

Como forma de reforçar os objetivos da atividade anterior, foi exibido um vídeo de aproximadamente 10 minutos que possui uma linguagem dinâmica tanto no aspecto verbal quanto visual, abordando o desenvolvimento do conhecimento matemático, por meio de várias civilizações, desde o osso de Ishango à criação dos algarismos. Os estudantes tiveram a oportunidade de ver os desdobramentos da matemática que até certo período era vista de forma mais concreta, como por exemplo, por intermédiode comparações para as técnicas de contagem e medida, passando a ter um caráter mais abstrato no deocrrer de sua evolução. No recorte do episódio a seguir, percebe-se o quanto a História é capaz de possibilitar a aprendizagem em matemática:

Prof.: Vocês sabem por que o nome do nosso sistema de numeração é chamado decimal?
Aluno F: Porque vem de décimos?
Prof.: Mas o que são décimos?
Aluno F: O que vem depois da vírgula.
Prof.: Verdade, décimos é o que vem depois da vírgula. Mas o nome do nosso sistema de numeração não é chamado de decimal por causa disso.
Aluno C: Por que então?
Prof.: Vamos lá! Vou dar dicas. Vocês sabem que os algarismos e, consequentemente, os números não existiam. Então o homem utilizava partes do corpo para contar. Que partes do corpo?
Aluno B: Os pés! Contava com os passos.
Aluno A: Professor, minha vó uma vez não sabia onde tinha colocado a fita pra medir e mediu com o braço.
Prof.: Sim, as pessoas mais antigas costumam comparar 1 metro com a distância que vai do seu nariz ao dedo polegar com o braço estendido. Isso é bem antigo e foi imposto lá pelo século XII na Inglaterra com o rei daquela época, como não existia o metro ele instituiu que a distância do seu nariz ao seu polegar fosse utilizada como unidade de medida, se chama jarda. Mas aí quando mudou o rei, mudou a medida porque a distância varia de uma pessoa pra outra. Aí era uma confusão... Mas hoje em dia 1 jarda corresponde a aproximadamente 90 centímetros.
Prof.: Que mais partes do corpo poderiam ser usadas para contar?
Aluno C: As mãos.
Prof.: Isso, e o que nós temos nas mãos?

Aluno C: Ué, dedos!
Prof.: Quantos?
Alunos: Dez!
Prof.: Entenderam agora o porquê de decimal? Dez! Dez dedos.
Aluno C: Ah, tá!

Nesta atividade evidenciamos que a linguagem matemática, empregada de forma oral ou escrita, quando esvaziada de significados, acarreta sérias dificuldades no aprendizado dessa disciplina. É preciso refletir sobre o ponto de vista do aluno, que parece tantas vezes desconsiderado e repensar a prática pedagógica para que o processo de ensino e aprendizagem tenha avanços na aquisição de conhecimento, tornando o aluno receptivo, interativo e reflexivo nessa área de ensino. Nessa etapa, pude perceber uma menor distância entre os alunos e a matemática, uma vez que o interesse por parte deles parecia mais presente, e isso pode estar associado à possibilidade de ter dado voz aos estudantes.

6.1.3. Atividade prática: Desvendando o número irracional *pi* (π)

Para a realização dessa atividade pedi para que os estudantes se reunissem em grupos e, com a ajuda de um barbante e de uma fita métrica, fornecidos por mim, cada grupo deveria medir e registrar o comprimento e o respectivo diâmetro da circunferência de algum objeto semelhante a um círculo no ambiente escolar. Durante o processo de medida, construí no quadro branco da sala uma grande tabela (Quadro 7) e, na medida em que os grupos retornavam, eu pedia para que eles transcrevessem nela as medidas encontradas, além de anotar o valor da razão entre o comprimento e o diâmetro.

Quadro 7 - Regsitro da Aula1/Atividade3 – medições

Dupla	Objeto identificado	Medida do Comprimento *c* *(cm)*	Medida do Diâmetro *d* *(cm)*	$\frac{c}{d}$
Grupo 1	Pneu do carro	184	59	3,11864...
Grupo 2	Boca da lixeira	195	61	3,19672...
Grupo 3	Ventilador	188	60	3,13333...
Grupo 4	Roda da lixeira	95	29	3,27586...
Grupo 5	Tampa da garrafa	10	3	3,33333...
Grupo 6	Tubo da quadra	135	19	7,10526...
Grupo 7	Roda do carro	125	40	3,125
Grupo 8	Pneu do carro	173	45	3,84444...

Posteriormente, foi realizada a seguinte pergunta: O que é o *pi*? Observe, no episódio a seguir, como foi o desdobramento dessa conversa:

Prof.: O que é o pi?
Aluno D: Pi? É quando eu quero chamar as "amiga", fessor! E aí pi! (risos)
Prof.: Não falo desse pi.
Aluno A: Professor, é o barulho que faz quando alguém xinga na televisão. Ele cobre a voz da pessoa e faz piiiiiii...
Prof.: Gente, falando de matemática!
Aluno B: 3,14?
Prof.: Tá! Mas não foi isso o que perguntei. O que é o pi? E não, quanto vale o pi?
Aluno B: 3,14.
Prof.: Mas, de onde surgiu esse valor?
[todos silenciam]
Prof.: O pi, na verdade, é o resultado da divisão entre o comprimento de uma circunferência pelo seu diâmetro. De acordo com a História, alguns autores acreditam que o matemático italiano Arquimedes teria demonstrado a aproximação para o número pi, a partir de seu conhecimento de que o comprimento de uma circunferência é proporcional ao seu diâmetro. No entanto, há registros que mostram que o pi faz parte dos cálculos das dimensões da Grande Pirâmide de Gizé, no Egito e que o próprio Arquimedes já teria residido no país no intuito de aprofundar seus conhecimentos.

Esta atividade é bastante conhecida pelos professores, devido à facilidade no acesso aos recursos e pela clareza em poder mostrar de forma intuitiva, para o estudante, o valor de *pi*. Após a execução de todos os procedimentos, propus que os estudantes percebessem as possíveis relações existentes entre os valores encontrados na última coluna do Quadro 7, tentando, dessa forma, instigá-los a estabelecer alguma similaridade entre esses resultados. Veja no episódio abaixo como se deu o desfecho desta atividade:

Prof.: O que vocês observam nos resultados?
Aluno F: Os valores são parecidos, menos do Grupo 6.
Prof.: Vou fazer a pergunta inicial: O que é o pi?
Aluno B: É a relação entre o comprimento e o diâmetro do círculo.
Prof.: Do círculo?
Aluno D: Da circunferência.
Prof.: E por que o valor do Grupo 6 ficou tão distorcido dos outros?
Aluno B: Ou eles mediram errado, ou o tubo não era "redondo"! (risos)
Prof.: Vocês viram que quase todos os valores na última coluna ficaram próximos de pi, né? O que isso significa?
[todos silenciam]

Prof.: Qual o valor aproximado de pi?
Alunos: 3,14!
Prof.: Olhem os valores na tabela.
Aluno A: Professor, quanto mais próximo de 3,14 mais redondo é?
Prof.: Isso! Mais se aproxima de uma circunferência.

É curioso como o estudante interpreta o mundo usando códigos de linguagem que regem o seu cotidiano; portanto, acredito na possibilidade desse processo ocorrer com todos nós, independentemente, do nível de instrução do indivíduo. Ao estudar a comunicação, a sua forma e os seus conteúdos, temos como conciliação, conforme Bakhtin (1998), o processo que estabelece a linguagem. O signo ideológico representa um conector na interação e na socialização do homem e isso se torna um fator fundamental de transformação do próprio homem e da cultura, logo, os signos assumem forma e conteúdo, atribuindo sentido para a materialização dos processos de comunicação. Um exemplo de signo que absorve uma interação universal é a palavra, que de acordo com Bakhtin:

> Tudo o que é ideológico, possui um significado e remete a algo que está situado fora de si mesmo. Assim, tudo o que é ideológico pode ser chamado de signo. Sem os signos não há ideologia. Um objeto físico converte-se em signo, quando, sem deixar de fazer parte da realidade material, passa a refletir em certa medida outra realidade. (BAKHTIN, 1998, p. 29)

Nesse sentido, entende-se que, na visão do autor, a palavra por si só é neutra, vazia, e passa a ter um valor ideológico, a partir do momento em que damos a ela um significado. Vemos no episódio anterior vários exemplos de signos ideológicos acerca da palavra *pi*, que, para o professor e para os alunos, vai ganhando novos significados, de acordo com a fluidez da discussão/linguagem. Dessa forma, a identidade que é construída em um ciclo de comunicação, de signos carregados de valores, é composta, reciprocamente, no e pelo outro, sustentando-se nas diferenças, expressando aspectos óbvios e abstratos, procedentes do processo de internalização das relações sociais, históricas, ideológicas e culturais no curso da cadeia sígnica.

O indivíduo por si só, como consumidor da vida por intermédio dos discursos, das interações habituais e das relações com o processo de comunicação, tem a própria consciência formada por interações que têm valores, por meio de signos ideológicos em uma realidade material, física e da sua vida histórica, formando signos com sentidos ideológicos e imaginários. O designo da semiótica e da própria dialogia debruça-se na atribuição da linguagem, como geradora de todos os aspectos que sustentam uma sociedade e que, consequentemente, provocam o desenvolvimento da vida social, política e econômica, bem como nos resultados das ações humanas sobre a natureza.

Observa-se, também, nessa atividade que, mesmo tendo a contribuição de poucos estudantes, a turma manteve a atenção voltada para a aula, contribuindo, dessa forma, com o silêncio que é despertado pela curiosidade de conhecer o novo. Percebi que a abordagem possibilitou aos estudantes, além de conhecer o cálculo aproximado de *pi*, discutirem acerca da importância dessa constante que atravessa séculos e do seu valor histórico retratado não só pelos europeus, mas também pelos africanos. Embora não tenhamos avançado com este conteúdo, vale lembrar que esta atividade serve como ponto de partida para estabelecer conexões com o comprimento da circunferência e a área do círculo, além de ancorar uma ligação entre a forma e a área de polígonos.

Como forma de contribuir para o ensino de ciências, a partir da validade das atividades apresentadas nessa aula, comosuporte metodológico que auxilia na aprendizagem do estudante, sugiro o uso da História da Ciência como elemento introdutório para o processo do ensino de ciências, como, por exemplo, a utilização da biografia de cientistas famosos, conjugada aos estudos dos sucessos e fracassos vivenciados por eles para mostrar que muitos fenômenos não foram descobertos de um dia para o outro. Vale também ouvir os estudantes, ao indagá-los sobre o que eles pensam ser ciência, levando-os a uma resposta mais próxima possível de suas percepções.

6.2. Aula 2

6.2.1. Roda de conversa: Matemática é apenas números?

A ideia central desta atividade foi mostrar para os estudantes que a matemática está presente no nosso cotidiano e faz parte da nossa linguagem, ainda que de forma espontânea. Romper a barreira de uma matemática culturalmente restrita e excludente é um grande passo que possibilita a eles caminharem com as suas próprias pernas sobre um terreno desconhecido, mas possivelmente habitável. Mais uma vez, eu me debrucei sobre a História da Matemática para ancorar essa discussão e, dessa vez, pude perceber uma maior participação da turma. Alguns estudantes fizeram conexão com aulas anteriores e outros deram exemplos do dia a dia para mostrar que a matemática não é uma ciência restrita aos números, como podemos perceber no episódio a seguir:

Prof.: Matemática é apenas números? O que vocês acham?
Aluno G: Sim. Matemática só me faz lembrar números.
Aluno A: Eu "achava" assim.
Aluno C: Não professor, foi como você falou, matemática "tá" ligada também com os nossos problemas, com o dia a dia.
Prof.: Mais o quê?
Aluno B: Raciocínio lógico?
Prof.: Sim.
Aluno G: Como assim?
Prof.: Vou te dar um exemplo.

Neste momento, usei como exemplo o velho problema do pai e dos dois filhos que precisavam atravessar um rio: "*Um pai e seus dois filhos desejam atravessar um rio e para isso contam com um pequeno barco com capacidade para 80 kg. Como deverá ser feita essa travessia, se cada filho tem 40 kg e o pai tem 80 kg*?". É importante ressaltar que o referido problema foi repetido três vezes para que os estudantes pudessem compreendê-lo. Durante o processo, a turma ficou envolvida na situação e buscava uma forma de solucioná-lo, alguns alunos foram combinando as medidas das massas do pai e dos filhos, mas viram que o barco tinha que voltar e, após alguns minutos, eles chegaram à solução do problema.

Foi interessante ver que essa resolução não partiu de um estudante somente, mas de vários deles, em conjunto, um complementando a ideia do outro, e, nesse sentido, me veio à mente, além de Bakhtin, a ideia de Vygotsky. Esta atividade que contempla como tantas outras uma ação social, percebe-se que nenhum indivíduo é igual ao outro no sentido epistêmico de ser. Ainda que, entre nós, possa haver interseções de pensamento, aquilo que não faz parte dessas convergências é o que chamamos de diferenças e são nelas que encontramos o advento para a evolução da nossa racionalidade, a respeito de tudo o que nos cerca. O exercício da linguagem é uma prática que se inicia no indivíduo já nos seus primeiros anos de vida, mas é, na fase escolar, que ele analisa, compara e filtra todo o conhecimento que lhe foi passado, anteriormente, no seio da sua família, dado que é, por meio da escola que as diferenças são descobertas com maior ímpeto entre o eu e o outro.

Para que o indivíduo, na condição de estudante, possa lidar com essas diferenças – seja ela social, religiosa, pessoal, física ou cognitiva – é necessário que exista um mediador que utilize com ele uma linguagem que o permita, inicialmente, compreender para então aceitar essas diferenças e evoluir com elas, como sujeito da sua história.

Após ser explanado o exemplo do problema do pai e dos filhos para a turma, os estudantes compreenderam que a matemática existe para suprir as necessidades do homem e vai muito além de meros números.

6.2.2. Atividade de pesquisa: A matemática de cada profissão

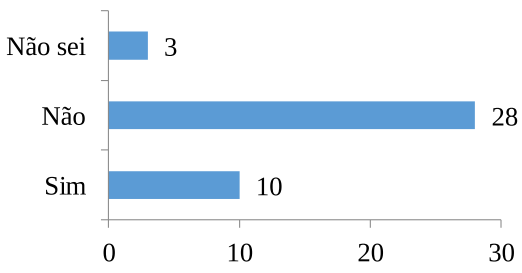
Como forma de estreitar os laços entre os estudantes e a matemática, esta atividade buscou explorar a presença dessa disciplina nas mais diversas profissões, desde aquelas que demandam pouco ou nenhum conhecimento acadêmico até aquelas que exigem alto nível de formação acadêmica. Essa atividade, além de mostrar que a matemática está inserida de forma corriqueira nos diversos campos do saber, serviu para conhecer um pouco sobre a profissão dos responsáveis desses indivíduos e, também criar uma identificação destes com os conteúdos apresentados.

Inicialmente, cada estudante recebeu uma folha que apresentava um quadro com algumas profissões e as suas relações com a matemática (Apêndice II), propositadamente todas elas exigiam formação superior, na qual eles deveriam preencher na última linha a profissão exercida pelos seus responsáveis. Com o objetivo de explorar de que maneira essa atividade contribuiu para a prática investigativa, bem como para o crescimento dos estudantes, a partir dessa intenção pedagógica, eles foram provocados com as indagações abaixo, seguidas das análises das respostas:

Item (a): Dentre as profissões mostradas no quadro, alguma delas não necessita de formação superior para a sua habilitação?

A maior parte da turma reconheceu que todas as profissões listadas exigem uma formação superior, no entanto, alguns estudantes afirmaram que cinema e agronomia não requeriam níveis elevados de estudos para habilitar o profissional na carreira e três preferiram não arriscar com uma resposta mais clara por conta de dúvidas e responderam não saber.

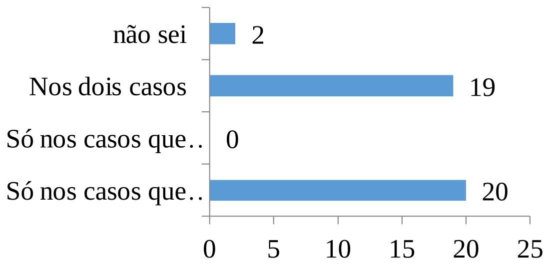
Gráfico 5 - Perfil de resposta para o item (a).



Item (b): Você acha que somente as profissões que exigem nível superior contemplam assuntos inerentes à matemática ou nas profissões que exigem menor grau de estudo acadêmico também pode haver aplicações dela?

Observa-se, neste item, um equilíbrio nas respostas, quanto à presença da matemática nas profissões, ao considerarem o grau de instrução. Um olhar analítico para o gráfico, mostra-nos que alguns estudantes não foram capazes de conectar a matemática vista na escola com a matemática percebida no seu cotidiano.

Gráfico 6 - Perfil de resposta para o item (b).

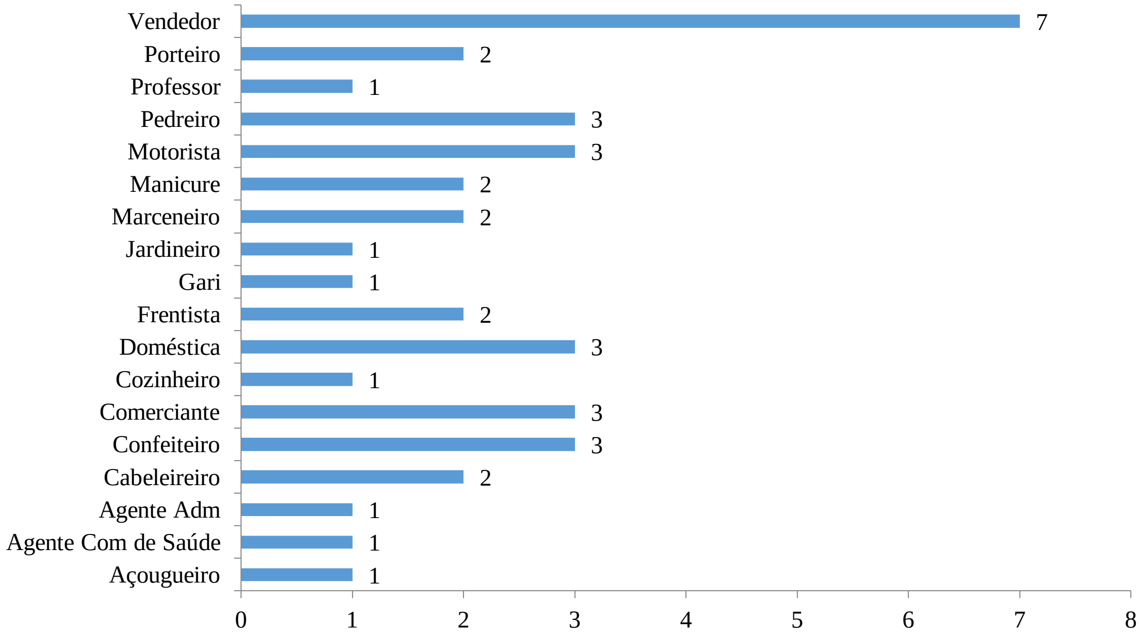


Item (c): Qual é a profissão da pessoa com quem você mora (do seu responsável)? Escreva na linha em branco que há no quadro e, ao lado, descreva o que essa profissão tem de matemática.

Neste item, dois estudantes não descreveram a profissão do responsável e também não se sentiram à vontade para comentar a respeito. Muitos tiveram dificuldades para identificar a existência de conceitos ou ideias matemáticas na profissão descrita, como, por exemplo, no cabeleireiro, no agente comunitário de saúde, na doméstica, no gari e entre outras profissões. Nos serviços executados pelo confeiteiro, cozinheiro, frentista[32], marceneiro, motorista e vendedor, notamos que os estudantes foram capazes de perceber uma conexão da profissão com a matemática, ainda que intuitiva.

[32] Trabalhador que atua em posto de gasolina, atendendo os clientes e, geralmente, colocando o combustível nos veículos.

Gráfico 7 - Perfil de resposta para o item (c).



Item (d): Crie uma situação-problema envolvendo essa profissão com alguma operação matemática (adição, subtração, multiplicação, divisão e/ou potenciação).

Neste item, observei certa dificuldade por parte dos estudantes na elaboração da proposta apresentada, sendo que o grande impasse para a criação de uma situação estava, justamente, na formulação do problema. É comum alguns livros de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental e do 6° ano apresentarem propostas aos estudantes que remetam a habilidades de formular expressões numéricas, a partir de números preestabelecidos. No entanto, são raras as propostas que sugerem elaborar uma situação envolvendo operações e ideias matemáticas. Posto isto, identifiquei que, no presente item, alguns estudantes não atenderam à proposta e aqueles que a realizaram, trouxeram situações envolvendo as operações de adição, subtração, multiplicação e poucas divisões. Uma justificativa para tal fato está na grande dificuldade que muitos estudantes apresentam quanto ao conceito e à execução desta operação.

Item (e): Troque de folha com o seu colega e peça para que ele resolva a situação-problema que você elaborou.

Como as situações elaboradas apresentaram baixo nível de dificuldade, não foram identificados impasses para a resolução. No entanto, algumas objeções observadas estavam na interpretação do contexto da situação elaborada, o que indica que, em muitos casos, a dificuldade na construção de conceitos matemáticos decorre da falta de prática da escrita e da compreensão do texto.

Nesta aula, pude observar o falso distanciamento dos conceitos e ideias matemáticas no cotidiano do aluno, ao considerarmos os mecanismos cognitivos, mesmo que involuntários, de uma matemática preexistente e informal. Isso nos mostra que o cenário de desinteresse dos estudantes, muitas, relatado por colegas de trabalho, em relação à matemática, advém de certa forma da falta de incentivopara que o conteúdo seja apropriado por eles.

As ideias levantadas na presente sequência didática foram planejadas de modo que assuas atividades possibilitassem a sua reprodutibilidade de maneira adaptável não somente para os professores de matemática, mas também para os de ciências. Considerando os impactos positivos no processo de aprendizagem do estudante, quando criamos uma ponte que conecta o conhecimento etnológico do conhecimento científico, podemos sugerir ao professor de ciências a realização de um levantamento das profissões dos responsáveis executada pelos estudantes. A partir disso, proponho ao professor que induza os estudantes a perceberem as possíveis ideias científicas presentes na prática desses trabalhadores e, como forma de estabelecer uma conexão ainda mais ampla nesse processo, e que possa oferecer uma série de situações cotidianas a instigar esses estudantes a compreender, por exemplo, processos químicos e físicos no preparo do arroz, do feijão, do bolo, do queijo, do vinho e etc. Ao final dessa atividade, seria pertinente destacar a importância do cientista para o desenvolvimento da pesquisa e qual é o caminho percorrido por ele para exercer esta profissão.

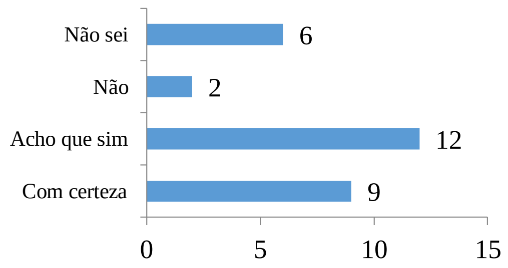
6.3. Aula 3

6.3.1. Roda de conversa: A matemática de cada profissão: Retomando o item (f) da aula anterior

Dos 39 alunos que levaram a proposta para que os seus responsáveis avaliassem, 29 retornaram com respostas, para o item (f), percebi que, aproximadamente, 31% dos responsáveis tinham certeza de que havia uma conexão das ideias matemáticas com a sua profissão, enquanto 41% apenas achavam (Gráfico 8). Alguns alunos relataram a expressão de surpresa demonstrada pelos seus responsáveis ao reconhecerem a matemática no seu trabalho, "*tinha que vê a cara da minha mãe quando disse que ela usava fração e proporção pra fazer as receitas, professor*", disse o aluno, filho de uma confeiteira. "*Prof, meu pai é bom de porcentagem, faz de cabeça e rapidão!*", exclamou o filho de um vendedor. No entanto, mesmo para aqueles que tiveram certeza ou achavam que existia a presença das ideias matemáticas na sua profissão, alguns responsáveis sinalizaram, segundo os estudantes, conhecer uma matemática que não tinha "visto" na escola. Essa afirmação é preocupante e nos mostra a importância de explorar na sala de aula uma matemática que pertença ao universo do estudante. Provavelmente, o pai que é bom em porcentagem (sinalizado por um aluno) já havia adquirido base para esses conceitos, ainda que implicitamente, durante a sua fase escolar, mas que foi se aprofundando dentro do universo ao qual pertence, que é o setor de vendas. A seguir, apresento a análise do resultado do presente item:

Item (f): Pegue de volta a sua folha, leve-a para casa e pergunte ao seu responsável se ele realmente usa as ferramentas matemáticas que você descreveu no quadro. Traga na próxima aula para debatermos.

Gráfico 8 - perfil de resposta para atvidade realizada com os responsáveis item (f).



6.3.2. Exposição oral: Uma introdução à Etnomatemática

Tendo como base o item 3.2 do capítulo 3 desta pesquisa, foi abordada uma matemática da qual eles nunca haviam ouvido falar. Neste momento, fiz uma explanação das diferentes formas de perceber as ideias matemáticas observadas nas diferentes culturas, sejam elas uma tribo indígena, uma comunidade quilombola, um grupo de trabalhadores urbanos ou rurais, de uma família e, até mesmo, de um grupo de amigos que joga Uno[33] em uma praça, quando consideramos que eles compartilham da mesma experiência e criam técnicas e estratégias para o jogo. A ideia foi mostrar que, além da matemática vista na sala de aula, há outras, em diferentes culturas, além de trazer à luz a discussão do potencial da etnomatemática como recurso facilitador para o ensino da matemática.

[33] Jogo de cartas criado nos Estados Unidos e, atualmente, muito usado no Brasil.

6.3.3. Exibição do vídeo: "Imhotep, o arquiteto do Egito"

As atividades até então propostas , assim como as próximas que serão apresentadas nesta discussão, foram, intencionalmente, planejadas de modo que houvesse uma articulação entre elas e, principalmente, que os estudantes percebessem estas conexões. Esta atividade é marcada pelo advento do propósito desta pesquisa que consiste na conscientização sobre o respeito à diversidade cultural e o resgate dos contextos históricos sobre os quais a matemática fundamentou-se para ser o que conhecemos hoje.

No início da exibição do vídeo, alguns estudantes reconheceram Imhotep[34] como o grande personagem do filme "A Múmia", que traz a figura fictícia de um homem que ressuscita depois de 3.000 anos, por meio da leitura do Livro dos Mortos. No entanto, o documentário mostra que esse homem vai além das fantasias do filme e nos convida a navegar sobre mares profundos de uma narrativa real. A ideia de apresentar a história de Imhotep está relacionada à sua importância para a arquitetura do Egito Antigo, no qual ele foi responsável pela construção de uma pirâmide que, para erguê-la, imaginou a estrutura de uma grande escadaria sobre uma necrópole[35] real que tinha como objetivo ajudar o espírito do faraó a chegar aos céus. Provavelmente, Imhotep não foi o primeiro arquiteto do Egito Antigo, no sentido literal, mas ele foi o primeiro a imaginar, projetar e coordenar as obras de uma pirâmide que até os dias atuais são admiradas e cultuadas por pessoas de todo o mundo.

Após a exibição do vídeo, provoquei a turma com o intuito de abrir um possível debate acerca do documentário e, com isso, valorizar o conhecimento advindo de outros povos, além dos ocidentais, que, muitas vezes, serviu como mola propulsora para a aquisição do conhecimento que temos hoje. Esse episódio pode ser acompanhado a seguir:

Prof.: E então, gostaram de conhecer a outra face de Imhotep?
Aluno C: Prefiro o lado mal dele.
Aluno A: Mas, professor, ele já era mal ou ficou depois que "voltou dos mortos"?
Prof.: Bom, não sei se era mal, mas é considerado por alguns historiadores como o primeiro gênio da história, devido às suas grandes realizações não só na arquitetura (que envolve a matemática), mas também na medicina.
Aluno A: "Caraca", queimaram o cara!
Prof.: O filme precisa de um motivo pra dar vida ao personagem. Há uma lenda de que ele foi amaldiçoad, depois de ter fugido com a mulher de um faraó, vai ver, por isso, ele voltou mal.
Prof.: Mas, vamos lá, vocês podem falar mais do documentário?

---

[34] Dois mil anos depois da sua morte, Imhotep foi reconhecido pelas suas realizações e elevado ao status de Deus. (CASTRO; FERNANDEZ, 2010, p. 144)
[35] Parte das cidades antigas destinada ao sepultamento dos mortos.

Aluno D: Essa pirâmide que ele mandou construir foi aquela de Gizé?
Prof.: Não. Essa foi a pirâmide de Djoser, a mais antiga de todas.
Aluno C: Professor, os nômades que o senhor falou naquele dia vêm antes ou depois?
Prof.: Antes.
Prof.: Reconheceram algum elemento matemático no vídeo?
Alunos: A pirâmide.
Prof.: Tá, mas o que é uma pirâmide?
Aluno A: Um polígono.
Prof.: Polígono é figura plana.
Aluno B: Sólido geométrico?
Prof.: Isso! Alguém lembra o que são sólidos geométricos?
Aluno E: Dado, caixa de bombom, bola, cone...
Prof.: É, você deu exemplos de sólidos, mas o que são?
Prof.: Vamos lá! Figura plana é uma região plana formada por segmentos de reta, é bidimensional. E os sólidos geométricos?
Aluno F: Tem três dimensões.
Prof.: Isso! Comprimento, largura e profundidade. Quais são as faces que formam a pirâmide do documentário, considerando essas faces totalmente planas?
Aluno A: Triângulo e quadrado.

Percebi, no decorrer desse episódio, que, por algumas vezes, foi necessário provocar a turma no sentido de impulsionar os estudantes a uma reflexão mais profunda acerca do vídeo exibido, fazendo com que essas ideias fossem ganhando forma simultaneamente com as conexões que alguns deles fizeram com as atividades vistas em aulas anteriores. Ficou claro nesse processo que eles não souberam definir o que é sólido geométrico, apesar de apresentaram uma ideia desse conceito. Um professor com um olhar menos cuidadoso diria que o estudante não aprendeu, mas, na verdade, a ideia acerca do conceito de fato existe, no entanto o descompasso durante o processo discursivo entre os atores impossibilita a exposição correta do conceito.

Considero importante destacar, durante a discussão registrada no episódio anterior, o interesse de um estudante em se situar no tempo, quando questionou a localização de Imhotep em uma linha cronológica em relação aos nômades mencionados em momento anterior, isso mostra a importância do conhecimento histórico dentro das aulas de matemática. Busquei também mostrar que a África tem relevante participação na evolução da matemática e, como consequência, desenvolver uma identificação de estudantes negros e não negros com esses conhecimentos, a partir dos povos africanos.

A ciência que temos hoje e que dispõe de uma data e local de nascimento mais ou menos mapeado, fundamentada na moderna racionalidade europeia, dotada de teorias e metodologias rigorosas, goza de uma concepção restrita às ideias eurocentradas. Dessa forma, sugiro que o professor de ciências busque e pesquise outras formas de construção e produção de conhecimentos, que vão além dos ocidentais, os quais são quase que, exclusivamente, abordados nos livros didáticos e mencionados nos currículos que, nem sempre, trazem informações sobre o olhar científico de outros povos que também são, igualmente, importantes.Tal afirmação pode ser percebida no seguinte trecho:

> O nome que se destaca na Mecânica Chinesa é Mo Ching (ou Mo Tzu), contemporâneo de Demócrito, Hipócrates e Heródoto, e que escreveu proposições físicas verdadeiramente 'newtonianas' tais como: "o peso é uma força", "força é a causa da aceleração", "o movimento deve-se à ausência de oposição", "se não houver oposição, o movimento dura para sempre", "uma esfera perfeita não pode resistir a uma força". Assim, o movimento inercial, absurdo para os pensadores ocidentais medievais, era perfeitamente aceitável para os filósofos chineses, já que o Tao era um princípio de movimento incessante, de eterna mudança. E se não tinham um termo técnico para 'impetus' também não desperdiçaram esforços em estranhos conceitos tais como 'lugar natural' e '*antiperistasis*'. Também, para o pensamento chinês, sempre em termos de contínuos e não de partículas, nunca foi difícil a ideia da ação à distância, ao contrário do pensamento europeu que só o foi aceitar no século 17. (SANTOS, 2002, p. 3)

O distanciamento entre o saber popular, pertinente à realidade do estudante, e o saber científico, presente na prática pedagógica do professor, pode criar um abismo entre o ensinar e o aprender. Como forma de adaptar essa atividade a uma aula de ciências, sugiro que o professor recorra ao capítulo 3 desta pesquisa e a outras fontes confiáveis, a fim de construir uma base para ancorar junto com seus estudantes a ideia de etnociência. Após isso, seria interessante explanar de forma fragmentada as concepções da etnobiologia, da etnoquímica e da etnofísica, às quais, nesta obra, refiro-me como etno-bio/qui/fis. Como forma de exemplificar uma situação científica para essa atividade, trago a etnobiologia das plantas medicinais, a partir da qual podemos perceber que muitas das medicações atuais, reconhecidas pela academia, decorrem dos saberes populares que foram passados de geração em geração.

6.4. Aula 4

6.4.1. Apresentação formal de conteúdo: As faces da pirâmide

Vimos no episódio anterior que os estudantes não foram capazes de definir pirâmide, mas souberam expressar as ideias do seu conceito, ainda que de forma metafórica. Nesta atividade, inicialmente, eu reproduzi no quadro a figura de uma pirâmide de base quadrada e perguntei aos estudantes quais os elementos que a compõem. Em seguida, eles receberam uma lista (Apêndice III) com algumas questões matemáticas, as quais contemplavam sólidos geométricos e os seus elementos. Abaixo, apresento o desdobramento dessa conversa:

Prof.: Que elementos compõem essa pirâmide?
Aluno E: Aresta, vértice e face.
Prof.: Sim! Arestas, vértices e faces. Mas o que são as arestas, os vértices e as faces?
Aluno E: Arestas são as linhas, o contorno.
Prof.: Mais o quê?
Aluno A: Vértices são as pontas.
Prof.: E quantos vértices têm essa pirâmide?
Alunos: Cinco!
Prof.: E as faces?
Aluno A: Os triângulos e o quadrado.

Como forma de compreender o processo de construção de conhecimento nesta atividade, registrei o comportamento dos alunos de forma analítica, como mostrado no Quadro 8.

Quadro 8 - Aula4/Atividade1: Análise das respostas.

Questão 1	Item (A): Grande parte da turma foi capaz de completar as lacunas dessa questão. Alguns erraram por mera mecanização, pois, como na imagem as figuras planas aparecem primeiro, automaticamente, eles seguiram essa ideia e a repetiram, completando as lacunas.
	Item (B): Neste item, uma quantidade expressiva da turma encontrou dificuldades para identificar o retângulo presente no cilindro e alguns confundiram as faces do paralelepípedo como sendo todas quadradas.
Questão 2	Nesta proposta, notei um entusiasmo por parte da turma, durante a sua aplicação, e esse impulso, possivelmente, foi por conta da identificação dos alunos para com o contexto apresentado. Dois alunos erraram o item marcando a opção b, o que mostra um comprometimento na visualização espacial, tendo em vista que eles não consideraram as faces não aparentes.
Questão 3	Item (A): Essa questão exigiu um pensamento mais abstrato e menos do concreto dos estudantes. Ainda que o tema sobre escalas tenha sido abordado no bimestre anterior durante as aulas de segmentos proporcionais, percebi neste item que muitos estudantes não enxergaram a escala como uma grandeza proporcional. Sendo assim, foi necessária a minha intervenção no intuito de facilitar a compreensão deles.

	Item (B): Com a intervenção realizada no item anterior, observei maior adesão no presente item.
	Item (C): Antes de tudo, foi necessário saber o que é a base de uma pirâmide e identificá-la. Alguns estudantes consideraram a medida da altura da face, ao invés da medida do lado da base na hora de encontrar o perímetro. Isso nos mostra a falta de atenção dos estudantes com o próprio processo de construção, uma vez que a medida do lado da base da pirâmide foi descoberta no início desta atividade. Em contrapartida, acredito que não devemos desprezar cada esforço e erro, pois entendo que muitos deles não sabem o que deve ser feito com os dados apresentados em uma situação que envolve matemática.
	Item (D): Repete-se neste item a mesma observação feita anteriormente (C), além de se identificar em alguns estudantes a não compreensão da ideia de área e a sua falsa comparação com perímetro. De nada adianta dizer que área é a medida de uma superfície sem mostrar para eles como a superfície foi medida para se chegar ao seu conceito, é muito abstrato.
	Item (E): No item anterior, eu abordei a ideia de área como sendo a quantidade de quadradinhos de lado medindo uma unidade de medida de comprimento que cabem em uma determinada região. Tomando como exemplo um quadrado com 4 u.c. de lado, os estudantes notaram que, ao dividir dois dos seus lados perpendiculares em 4 partes iguais, obtivemos 16 quadradinhos que representam a área de 16 u.a. Ao indagá-los de que maneira poderíamos transformar aquele quadrado em dois triângulos iguais o *Aluno A* respondeu que era preciso traçar uma linha de uma ponta a outra, passando pelo meio (referindo-se à diagonal). Em seguida, perguntei se existia alguma relação da área do quadrado para a área do retângulo e, depois de algum tempo, o *Aluno E* se pronunciou dizendo que a área do triângulo era a metade da área do quadrado, chegando assim à sua notação matemática.
	Item (F): Após toda a explanação acerca das ideias das áreas do quadrado e do triângulo, alguns estudantes perceberam que, para encontrar a medida da área total, bastava somar as áreas de todas as faces da pirâmide proposta. Mais uma vez, alguns apresentaram dificuldades na visualização espacial ao identificar todas as faces compostas pelo sólido.

A Geometria é um ramo da Matemática fascinante e de muita aplicação prática, odiada por uns e amada por outros, no entanto, essa repulsa, na maioria das vezes, nasce do desconhecimento e da incompreensão do conteúdo decorrente da maneira formal de como esse ramo é apresentado na sala de aula. Na geometria espacial essa formalidade dificulta a visualização dos sólidos, dos seus elementos e as aplicações que são imprescindíveis para a assimilação desse conhecimento e, isso, pode estar relacionado à falta de uso de elementos manipuláveis desses sólidos quando o conteúdo é introduzido aos estudantes.

6.4.2. Apresentação formal de conteúdo: O teorema do triângulo retângulo

Iniciei essa atividade, a partir de uma abordagem histórica, revelando que os antigos egípcios viam a matemática como uma disciplina de natureza utilitária, empregada para realizar tarefas práticas como controle das inundações ou a medição dos campos com uso de cordas (GOMES JR; OLIVEIRA, 2016). Para realizar os cálculos necessários para construir as pirâmides, não é difícil considerar que os egípicios possuíam um avançado conhecimento matemático, o que permite dizer que esse era um conhecimento advindo de outras civilizações africanas que apresentavam grande domínio acerca das ideias matemáticas. Essa conjectura está baseada no fato de que vários matemáticos gregos como Pitágoras, Tales e Arquimedes passaram um bom tempo no Egito e, possivelmente, a matemática egípcia tenha sido absorvida pela matemática grega. Pitágoras, por exemplo, em 600 a.C., enunciou seu famoso teorema ao sair do Egito, onde viveu por 22 anos.

A utilização da matemática no estudo das inundações provocadas pelo aumento do nível do rio Nilo acontecia para determinar os marcos limítrofes das propriedades que eram destruídos por esses eventos e que provocavam discórdias acerca dos direitos da terra. Foi, a partir desse panorama que ocorreu o surgimento da classe profissional dos agrimensores, que, naquela época, eram chamados de esticadores de corda, cuja função era a de reconstruir as demarcações das áreas destruídas pelas inundações. Esses profissionais sabiam que um triângulo de lados 3, 4 e 5 era retângulo e, assim, usavam uma corda com 13 nós igualmente espaçados, o que fazia com que ela medisse doze unidades, sendo cada unidade o espaço entre dois dos nós consecutivos. Eles uniam o primeiro nó com o último e esticavam a corda para construir um triângulo cujos lados mediam 3, 4 e 5 unidades. Os esticadores de corda sabiam que todo triângulo desse tipo possuía um ângulo reto, que era determinado pelos dois lados menores, indicando que, na prática, eles já conheciam o Teorema de Pitágoras (GOMES JR; OLIVEIRA, 2016).

Após a abordagem histórica, foi apresentada uma atividade investigativa (Apêndice IV), composta por situações-problema em que os alunos tiveram que mobilizar conhecimentos já adquiridos e estratégias para verificar o problema proposto (Quadro 9).

Quadro 9 – Aula4/Atividade2: Análise das respostas.

Questão 1	Baseados na figura ilustrada no texto, os estudantes identificaram o triângulo como retângulo, mas, alguns desconheciam a classificação desse polígono quanto aos ângulos. Neste momento, foi necessária a minha intervenção, tendo em vista a não compreensão da ideia de ângulo reto.
Questão 2	O principal objetivo nessa questão é que o estudante possa identificar o lado maior do triângulo retângulo e, dessa forma, classificá-lo como hipotenusa será uma consequência.
Questão 3	Alinhados com as questões abordadas anteriormente, os estudantes compreenderam que ângulo reto é aquele que representa uma medida de 90°.
Questão 4	Item (A): Como forma de conduzir o estudante a compreender intuitivamente o teorema do triângulo retângulo, iniciei, dimensionando numericamente as medidas das figuras, de modo que ele percebesse, mesmo que implicitamente, uma demonstração original do Teorema de Pitágoras pelas áreas das figuras geométricas inscritas, visto que ela é bem difundida em uma grande região africana. Para determinar a medida da área do quadrado, alguns estudantes estabeleceram uma conexão com a atividade anterior, na qual fora abordado esse tema. O mais interessante foi observar que, dessa vez, eles calcularam a área sabendo o sentido dessa grandeza e essa afirmação é baseada no comentário do *Aluno E: "Isso significa que cabem 100 quadradinhos de 1 cm^2 dentro dessa região"*.
	Item (B): Alguns tiveram dificuldade para enxergar que a medida do lado do quadradinho central poderia ser dada pela diferença das medidas dos catetos, mas observei que a interação entre os estudantes foi ganhando força, à medida que as atividades iam sendo propostas.
	Item (C): Neste item, os estudantes observaram que, mesmo decompondo o quadrado grande em quatro triângulos, um quadrado menor e, em seguida,

	calculassem as suas áreas isoladamente, ao somar todas as medidas, a área do quadrado inicial não se alteraria.
	Item (D): A partir de dois quadrados de lados iguais, mas um deles formado por figuras diferentes, o estudante pode perceber que, ao calcular isoladamente as áreas das figuras que formavam o segundo quadrado, ele encontraria a mesma área do primeiro.
Questão 5	Item (A): Esta questão abarca o mesmo processo da questão anterior, porém de maneira mais abstrata. Neste item, os estudantes compreenderam que a área do quadrado poderia ser escrita, por meio de uma expressão algébrica e, por hora, não poderia representar uma grandeza numérica.
	Item (B): Tendo como base o item (B) da questão anterior, os estudantes compreenderam que a medida do lado desse quadradinho não poderia ser expressa por uma grandeza numérica, enxergando, assim, que ela poderia ser dada pela expressão $c - b$.
	Item (C): Percebi que os estudantes compreenderam que a área do triângulo poderia ser dada pela metade do produto da base pela altura, mas alguns apresentaram dificuldades para enxergar a altura do triângulo, confundido-a com a medida da hipotenusa. Após determinarem a expressão que representa a área do triângulo, a dificuldade estava na descoberta da área do quadradinho de lado $b - c$. Muitos não se lembravam do processo de multiplicação entre binômios e, nesse momento, eu precisei intervir.
	Item (D): Após a minha explanação, os estudantes compararam as expressões que representavam as duas áreas e chegaram à conclusão de que elas eram iguais, mas em representações diferentes.
	(E): Os estudantes finalizam com a igualdade percebida anteriormente. Notei que alguns deles não conseguiram se apropriar de um conceito que requer uma abstração mais profunda.
Questão 6	Após conhecerem a notação do teorema, os estudantes aplicaram-no nessa questão e a maioria foi capaz de desenvolver a proposta, mas percebi que alguns a fizeram de maneira “mecanizada”.
Questão 7	Para uma questão mais contextualizada, foi necessária a minha intervenção para que os estudantes identificassem na figura apresentada o triângulo retângulo. De todo modo, percebemos que, depois disso, a resolução pareceu ficar mais

	simples para eles.

Esta atividade buscou mostrar a possibilidade de demonstrar de forma intuitiva o teorema do triângulo retângulo, por meio dos quadrados de Zaire, mas pudemos observar a dificuldade por parte dos estudantes ao saírem de um pensamento aritmético para um pensamento algébrico.

Estabelecendo uma adaptação dessas atividades às aulas de ciências, sugiro que o professor possa se debruçar na História do Egito Antigo e trazer a seguinte indagação para os seus estudantes: De que forma os antigos egípcios conseguiram erguer estruturas tão complexas como as pirâmides? Nessa pesquisa, trago revelações feitas por cientistas e historiadores a respeito das ideias matemáticas presentes não só nessas construções, mas na vida do homem desde a pré-história. Assim sendo, entendo que as concepções físicas, químicas e biológicas também sempre estiveram presentes nos fazeres e saberes da humanidade desde os tempos remotos. Para tanto, basta refletir um pouco acerca da grande pirâmide de Gizé, que foi erguida há mais de 4.500 anos com aproximadamente 2,4 milhões de blocos de pedra calcária. De que maneira os egípcios conseguiram transportar blocos que chegavam a pesar 2,5 toneladas em um período com tão poucos recursos tecnológicos frente aos que temos hoje? Sugiro ainda que o professor de ciências vá além e leve os seus estudantes a refletirem sobre os aparatos que tinham a função de facilitar a execução do trabalho do homem nessas construções. Vemos nessas situações um ponto de partida para a aplicação dos conteúdos formais que possibilitam despertar o interesse do estudante, além de destacar a produção de conhecimentos de outras civilizações além da ocidental.

6.5. Aula 5

6.5.1. Exibição de vídeo: “A natureza dos fractais”

Essa aula ocorreu tendo como base teórica o tópico 4.2 desta dissertação, que foi iniciada com a exibição de um vídeo e seguida das explanações para que os estudantes pudessem reconhecer a presença da geometria fractal na natureza e, com isso, perceberem que, nesse caso, cada elemento é constituído de um conjunto de partes que apresentam o mesmo formato, mas em tamanhos e disposições diferentes. Como forma de tecer um caminho para a cultura africana, foi abordada a existência dos fractais nas tranças, nas construções e em padronagem[36] de tecidos de forma que os estudantes pudessem perceber essa geometria em formas do dia a dia. Isso ficou mais evidente na roda de conversa ocorrida após a exibição do vídeo, na qual eles afirmaram que essa atividade havia permitido terem uma visão desses elementos sob uma perspectiva da geometria dos fractais. No decorrer da discussão, o *Aluno F* estabeleceu uma conexão da ideia dos fractais com o seu cotidiano de forma explícita: *"Professor, minha vó faz uns bordados que parece com isso aí"*.

6.5.2. Atividade prática: Mandalas - sob um olhar geométrico

Como forma de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre determinados termos geométricos a serem usados na construção de mandalas[37], estabeleci uma conversa inicial com a turma e o registro desta pode ser verificado a seguir. Em seguida, cada estudante recebeu uma folha em que nela havia circunferências concêntricas de centro O (Apêndice V), com a proposta de que cada um desenhasse figuras planas nesses círculos, respeitando o limite entre uma circunferência menor e a circunferência imediatamente maior. Eles também deveriam levar em conta, durante a atividade, as características presentes em uma mandala para, em seguida, pintá-la e montar uma exposição no mural da sala (Figuras 21, 22, 23, 24 e 25).

Prof.: Que elementos matemáticos podem compor uma mandala?
Aluno D: Círculo.
Aluno A: Circunferência.
Aluno D: É a mesma coisa!
Aluno A: Claro que não! Circunferância é o "contorno" e círculo é o que "tá dentro".
Prof.: Isso mesmo, círculo é a região limitada pela circunferência. Mais o quê?
Aluno B: Professor, você falou naquela aula. (referindo-se a aula do pi)
Prof.: Falamos o quê?
Aluno B: Do diâmetro.
Prof.: E o que é o diâmetro?
Aluno C: É a linha que passa pelo meio.
Prof.: A circunferência tem um elemento fundamental, qual é?

---

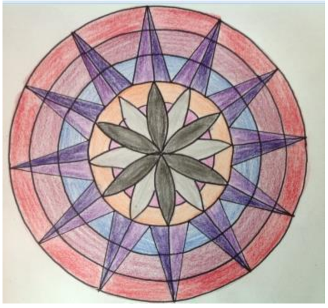
[36] Consiste em desenho de estamparia ou padrão da estampa com os desenhos e as cores que são impressos em um tecido.
[37] De acordo com Paulino (2018), mandala é uma palavra do idioma sânscrito, que é considerada uma língua morta, e significa círculo. No entanto, até hoje o sânscrito é considerado um dos 23 idiomas oficiais da Índia, devido à sua importância para o hinduísmo e budismo. Sendo assim, mandalas são desenhos construídos, a partir de formas geométricas concêntricas e elas representam o meio para se chegar a um objetivo, o qual pode variar de acordo com cada cultura em que elas são observadas. Na maior parte dessas culturas, as mandalas desempenham o papel de potencializar a concentração para a meditação, sendo não apenas a concentração visual observada nas formas, mas na construção dos próprios desenhos que as compõem.

Os estudantes não foram capazes de responder a última pergunta, sendo necessária a minha intervenção. No entanto, percebi que, ao longo do episódio, alguns deles estabeleceram conexões com aulas anteriores. O meu objetivo com essa atividade foi o de estabelecer a relação matemática entre as figuras geométricas e o desenvolvimento de fractais geométricos, além de permitir que os estudantes pudessem identificar e representar elementos simétricos e harmônicos no interior desses desenhos. É importante salientar que essa proposta de construção de mandalas, além de trabalhar os conteúdos presentes no currículo, buscou a formação das capacidades artísticas e culturais do estudante, criando, assim, uma conexão entre o raciocínio lógico e o pensamento criativo.

Figura 21 - Construção das mandalas.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 22 - Construção das mandalas.

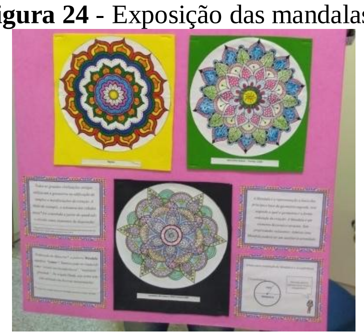


Fonte: Acervo do autor.

Figura 23 - Exposição das mandalas .

Fonte: Acervo do autor.

Figura 24 - Exposição das mandalas .



Fonte: Acervo do autor.

Figura 25 - Exposição das mandalas produzidas pelos estudantes.

Fonte: Acervo do autor.

Foi possível identificar, por meio das produções realizadas, que alguns estudantes compreenderam que a construção de uma mandala envolve conhecimento artítico e também da geometria, apesar de não terem sido discutidos os aspectos psicológicos e religiosos existentes nesses desenhos, para não fugir do principal propósito, alguns perceberam o potencial de relaxamento que essas imagens eram capazes de produzir em quem as observa. Vale ressaltar que alguns estudantes apresentaram dúvidas relacionadas aos conceitos geométricos, sendo assim, é fundamental que o leitor, ao aplicar essa prática em sua realidade, observe com atenção as dificuldades que surgirem durante uma proposta. Os conteúdos ou as ideias interpretadas de forma equivocada pelos estudantes podem criar obstáculos para a aprendizagem, mesmo que a atividade pareça interessante, e, nos momentos em que isso ocorrer, nós, professores, devemos intervir no sentido de orientar para que o trabalho possa ser executado de maneira a produzir ganhos pedagógicos.

No caso do ensino de ciências, o professor poderá articular os fractais geométricos com algumas formas da natureza como, por exemplo, no miolo de um girassol, na folha de uma samambaia, na estrutura de uma couve-flor, nos galhos de uma árvore, na estrutura do pulmão, nas bifurcações da incidência de um raio e em tantas outras situações. Além disso, é possível mostrar a formação dos fractais geométricos em alguns fenômenos físicos como, por exemplo, atirar uma pedra em um lago, e nas reações químicas, como pingar gotas de corante em um recipente com leite e, em seguida, gotejar detergente sobre esses corantes (QA, 2015). Nesses dois casos, será possível perceber a formação de fractais geométricos e o professor terá como recurso pedagógico um caminho, possivelmente, capaz de conectar os conceitos que serão construídos com a realidade dos estudantes.

6.6. Aula 6

6.6.1. Atividade de Resolução de Problemas: Dando forma ao pensamento algébrico a partir dos fractais geométricos

Esta atividade, além identificar regularidades em sequências recursivas e não recursivas, buscou reconhecer expressões algébricas como generalizações de propriedades numéricas e representações de situações-problema, investigando uma abordagem da geometria fractal no desenvolvimento de sequências numéricas e de números figurados. Procurou-se também estabelecer um paralelo entre o ensino de álgebra, geometria e aritmética visando fornecer subsídios para que as três dimensões não sejam vistas como áreas independentes dentro da Matemática, mas, pelo contrário, como temas que coexistem.

Os alunos foram organizados de dois a dois e cada dupla recebeu uma folha contendo uma série de sequências de números figurados (Apêndice VI) para que fossem observadas a padronização e a transcrição da aritmética para a álgebra. Os resultados observados podem ser acompanhados, a seguir (Quadro 10), na transcrição dos registros.

Quadro 10 - Aula6/Atividade1: Análise das respostas.

Questão 1	Nesta questão, a principal forma de descobrir a próxima figura é investigar o padrão existente em uma sequência do tipo ABCD. Neste caso, não houve a necessidade da minha interferência para que os estudantes identificassem a figura e realizassem a proposta.
Questão 2	Item (A): Como na questão 1, neste item, os estudantes observaram a existência de uma regularidade e identificaram a figura que ocuparia aquela posição em um padrão do tipo ABCD.
	Item (B): Neste item, a maioria identificou o elemento da sequência sem dificuldades, observando que as figuras repetiam-se de quatro em quatro, na qual cada elemento sempre ocupava a mesma ordem.
	Item (C): Os estudantes foram escrevendo a sequência até a 10ª posição para então identificar o elemento. Nenhum deles pensou em uma forma mais abstrata e algébrica que o levasse a identificar tal elemento.
	Item (D): Alguns estudantes começaram a escrever a sequência com o objetivo de completá-la até o 100° elemento, mas desistiram no meio do caminho. O *Aluno A* dispôs os elementos ordenadamente em uma tabela e conseguiu chegar ao resultado (Quadro 11). Já o *Aluno D* analisou que se a sequência se repetia a cada 4 elementos, então o pentágono sempre cairia num múltiplo de 4 e, como 100 é múltiplo de 4, então a figura é o pentágono. Os *Alunos B* e *G* concluíram, por meio da observação do quadro do *Aluno A* que a posição de qualquer elemento da sequência poderia ser dado por meio do resto da divisão da posição do elemento a ser descoberto por 4.
Questão 3	Item (A): Os estudantes compreenderam, mesmo que, involuntariamente, que,neste item, eles teriam que fazer uma transição da geometria para a aritmética e, dessa forma, chegariam a uma sequência numérica.
	Item (B): Os estudantes perceberam que, na mudança da posição de um elemento para o seu sucessor imediato, a quantidade de quadradinhos aumentava em duas

	unidades.
	Item (C): Neste item, eles representaram a sequência de figuras, por meio de uma sequência numérica dada a partir da quantidade de retângulos em função da posição escrevendo-a até o décimo termo.
	Item (D): Neste item, parte dos estudantes usou uma relação recursiva, por meio da sequência numérica identificada anteriormente considerando a primeira figura com 1 retângulo e acrescentando mais 2 a cada figura. O fato de somar 2 unidades a cada termo deu a alguns deles a ideia equivocada da padronização algébrica dessa sequência. Os A*lunos A, B, D e G* chegaram à conclusão, em um momento de tentativas e erros, de que a quantidade de retângulos na posição *n* poderia ser dada pelo dobro da posição menos 1 ($2n - 1$).
	Item (E): A partir da expressão encontrada anteriormente, foi possível determinar a quantidade de retângulos na posição proposta.
Questão 4	Item (A): Alguns estudantes logo descobriram que, após a transição dessa sequência de figuras para uma sequência numérica, chegava-se aos múltiplos de 4.
	Item (B): Podendo se tratar de uma sequência não recursiva, alguns perceberam que o número que representa a quantidade de degraus é o mesmo que representa a posição do elemento, que, por sua vez, é formado por uma quantidade de setas que é dada por 4 vezes a posição ou o número de degraus.
	Item (C): Analisando o item anterior, os *Alunos A, B, D, E* e *G* concluíram que a expressão poderia ser dada por $4n$.
	Item (D): A partir da expressão encontrada anteriormente, foi possível determinar a quantidade de retângulos na posição proposta.
Questão 5	Item (A): Nesta sequência, alguns estudantes não conseguiram sair do padrão geométrico para o padrão aritmético, uma vez que o número do lado do quadrado aumentava em uma unidade de uma posição para a outra imediatamente posterior e essa percepção pode ter ofuscado a ideia de que a sequência poderia ser dada pelas áreas das figuras. No entanto, à medida em que a posição da figura aumentava, alguns alunos buscavam outra forma de escrever essa sequência de modo mais prático.
	Item (B): A partir do processo anterior, alguns estudantes (em torno de 20%) perceberam que a quantidade de quadradinhos poderia ser determinada pelo

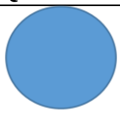
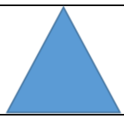
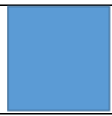
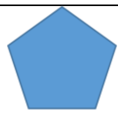
	quadrado da posição da figura. Além disso, puderam observar que cada elemento representava a área da figura da sua respectiva ordem.
	Item (C): Impulsionados pelas questões anteriores, neste item alguns estudantes já haviam formulado uma expressão algébrica que fosse capaz de determinar a quantidade de quadradinhos em qualquer posição ou na posição *n*.
	Item (D): Desde o item A foi observado que alguns dos estudantes já haviam conjecturado uma expressão algébrica que representasse a situação. O *Aluno G*, por exemplo, escreveu que a sequência poderia ser representada pelo produto de *n.n*, não se atentando que essa expressão poderia ser reescrita como n^2.
Questão 6	Item (A): Neste item, os estudantes estabeleceram uma transição do padrão geométrico para o padrão aritmético e conseguiram chegar aos resultados.
	Item (B): Utilizando o recurso do item anterior, alguns estudantes chegaram ao resultado, por meio de uma sequência numérica que foi obtida por eles, a partir da sequência de figuras.
	Item (C): Por meio de tentativas e erros, alguns estudantes perceberam que o termo dessa sequência era obtido, devido ao dobro da sua posição mais um, ou seja, $2n + 1$.
Questão 7	Item (A): Nessa etapa, a maioria dos estudantes já havia percebido que estava transcrevendo uma sequência, a partir de uma situação geométrica para uma situação aritmética.
	Item (B): Como a complexidade da situação foi intencionalmente aumentada, os estudantes levaram um pouco mais de tempo para identificarem a padronização observada. Para todas as atividades apresentadas, nesta sequência, a cooperação entre os alunos muito contribuiu para a fluidez do processo.
	Item (C): O trabalho em conjunto facilitou na compreensão do padrão desta sequência. Alguns estudantes perceberam que, para identificar o próximo termo dessa sequência, bastava somar os termos anteriores, a partir da seguinte ideia: $t_1 = 1$, $t_2 = 3$ que é 1+2, $t_3 = 6$ que é 1+2+3, $t_4 = 10$ que é 1 + 2 + 3 + 4 e assim por diante. Já outros perceberam que, do primeiro para o segundo termo, a sequência aumentava em 2 unidades, do segundo para o terceiro termo, aumentava em 3 unidades, do terceiro para o quarto, em 4 unidades e assim por diante.
	Item (D): Diante da dificuldade do estudante para obter uma fórmula geral, eu realizei uma intervenção dizendo tratar-se de uma sequência de triângulos que

	formava uma sequência de números triangulares. Inicialmente, eu relacionei as duas sequências, instigando os estudantes, ao dizer que, para o primeiro triângulo seria necessária 1 bolinha, para o segundo triângulo seriam necessárias 3 bolinhas, para o terceiro seria preciso 6 bolinhas, para o quarto, 10 bolinhas e assim por diante, tentando mostrar a quantidade de bolinhas, em função da posição. Essa parte ficou bem esclarecida para eles, o problema estava em descobrir uma representação algébrica para essa sequência. Mais uma vez precisei intervir, mostrando um caminho aritmético já investigado anteriormente por alguns estudantes e levantei a possibilidade de obter o próximo termo desta sequência da seguinte forma: "*Podemos representar cada termo T_n, somando a sequência dos naturais até a posição pretendida, ou seja, $T_n = 1+2+3+4+...+n$, por exemplo, $T_6 = 1+2+3+4+5+6 = 21$ e $T_{10} = 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10 = 55$. Mas e, para encontrar, vamos supor, o T_{100}? Terei que somar até o centésimo termo?*" Indaguei. Nesse momento, utilizei a soma de Gauss para mostar a possibilidade de somar os 100 primeiros termos da sequência dos números naturais e, em seguida, mostrei que ela pode ser escrita da seguinte forma: $101x50 = \frac{100x101}{2}$. A partir disso, mostrei que a soma dos termos de uma sequência qualquer dos naturais pode ser obtida, por meio da metade do produto da posição do termo com a posição imediatamente posterior, outro exemplo: a soma dos 20 primeiros termos da sequência dos números naturais pode ser dada por $T_{20} = \frac{20x21}{2} = \frac{420}{2} = 210$. Com isso, podemos determinar o termo de uma sequência de números triangulares, a partir da expressão $T_n = \frac{n.(n+1)}{2}$, uma vez que cada termo dessa sequência corresponde à soma dos termos dos números naturais até a posição pretendida, como mencionado anteriormente.
Questão 8	Item (A): Motivados pelas discussões anteriores, muitos estudantes concluíram já no primeiro item desta questão que o número figurado da sequência pode ser dado pela expressão 3^n, concluindo que o 5° elemento terá $3^5 = 243$ quadradinhos.
	Item (B): Nesta questão, os estudantes não apresentaram dificuldades para desenvolver as propostas. Como no item anterior, compreenderam que a quantidade de quadradinhos na sexta figura seria igual a $3^6 = 729$.
	Item (C): Como mencionado anteriormente, esta proposta já havia sido executada no início da questão.

Questão 9	Item (A): Grande parte da turma foi capaz de enxergar que o número figurado seguia um padrão *(5, 25, 125,...)* em que cada termo era dado pelo produto do termo anterior com 5, chegando à expressão 5^n.
	Item (B): Alguns estudantes usaram a expressão conjecturada e outros simplesmente multiplicaram 125 por 5. Isso mostrou as possibilidades levantadas por eles durante o processo.
	Item (C): Como mencionado anteriormente, esta proposta já havia sido executada no início da questão.
	Item (D): A presente questão trouxe à luz a discussão de que a matemática não é restrita à escola, mais uma vez, os estudantes puderam perceber que ela, muitas das vezes, se faz presente de forma involuntária.

Se a ideia foi mostrar para os estudantes como uma determinada figura se transforma na seguinte, bem como descobrir a regra de formação das sequências definidas por essas figuras, considerei importante discutir, no Quadro 10, as diferentes respostas encontradas por eles, mostrando se são todas equivalentes ou se alguma apresentou erro. No Quadro 11, a seguir, podemos conferir a maneira que o Aluno A conjecturou para identificar o 100° elemento da sequência apresentada na questão 2.

Quadro 11 - Aula6/Atividade1: Resposta do Aluno A – Questão 2D.

			
Posição	Posição	Posição	Posição
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13			16
17			20
21			24
25			28
29			32
33			36
37			40
⋮			⋮
97	98	99	100

Nessa atividade, foi importante instigar os estudantes de modo que eles fossem capazes de sentir a necessidade de algo a mais do que sabiam para perceberem que a aritmética não é sufuciente para solucionar algumas questões propostas na lista. Evitei ao máximo contar como cada processo deveria ser feito, mas conduzi a atividade, por meio de questionamentos que ajudaram os estudantes a perceber a regra de formação das sequências, esperando que o aparecimento do uso de uma expressão algébrica surgisse de maneira natural e espontânea.

A importância dessa atividade teve como apoio pedagógico o pensamento vygotskyano, no qual afirma-se que "[...] o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, ou seja, pelos instrumentos linguísticos do pensamento e pela experiência sociocultural do indivíduo" (VYGOTSKY, 1998, p. 62). Logo, o desenvolvimento do pensamento algébrico ocorre na associação do conhecimento que o estudante adquiriu informalmente no cotidiano, aos conceitos formais construídos na escola.

No que tange ao entendimento da padronização de uma sequência, Barbosa (2009) diz ser possível afirmar que padrão não é um conceito, mas sim uma estrutura matemática presente em vários conceitos, tais como progressões, funções, números figurados, séries harmônicas, entre tantos outros. Para Herbert e Brown (1997), a investigação de um padrão possui três fases, a saber: descoberta do padrão - fase em que o sujeito coleta dados; reconhecimento do padrão - representar o padrão em modos diferentes para refinar a sua compreensão sobre o padrão; e generalização - explicar o padrão da sua própria maneira ou de modo formal, generalizando para *n*.

Vale ressaltar que as sequências são um tipo especial de padrão, Segundo Walle (2009), as sequências são padrões crescentes que envolvem uma progressão a cada passo e, a partir destes padrões, os estudantes podem ir além de simplesmente expandir as sequências, por meio das generalizações.

6.6.2. Atividade de exploração visual: Relação entre fractais e sequências - Explorando imagens

Nesta atividade, como forma de iniciar conexões, a partir de uma exploração visual e baseado nas pesquisas feitas no tópico 4.2 dessa dissertação, levei alguns tecidos e imagens da cultura africana e afro-brasileira (Anexo 2) que apresentavam estampas em forma de fractais geométricos para mostrar a presença desses elementos no cotidiano. Alguns estudantes, após um contato inicial com esses materiais estabeleceram conexões dessa exploração visual com a atividade executada anteriormente, como pode ser percebido no episódio a seguir.

Prof.: Olha como essas formas geométricas podem ser expressas na natureza, na cultura e no nosso cotidiano. Vocês podem relacionar alguma imagem dessas com a atividade anterior?
Aluno E: Os triângulos no tecido, professor!

Prof.: Ah sim. Mais o quê?
Aluno A: Eu enxergo nessa imagem (a do tecido) a sequência triangular, professor.
Prof.: Como você vê essa sequência nessa imagem, pode nos mostrar? (o aluno descreve com a ponta do dedo a forma que enxergou a sequência de triângulos, como verificado na Figura 26)
Aluno F: Professor, nesses cestos tem a sequência de quadrados. (apontando para a imagem de cestos de palha)
Prof.: Isso! Vejam o comportamento dos fractais numa folha de samambaia.
Aluno A: Verdade, a folha menor tem o mesmo "formato" da maior em um ramo e no galho todo.
Aluno G: Professor, nunca tinha reparado os fractais nas tranças. Minha mãe é trançadeira.
Prof.: Que legal! Os penteados afro trançados devem ser vistos como bens culturais da população negra brasileira. Não é uma questão exclusivamente estética, mas sim social e política. A propósito, esse tema será nossa próxima atividade.

Neste episódio, podemos verificar a conexão estabelecida por alguns estudantes entre esta atividade e a anterior, na qual eles associaram os fractais observados nas imagens com as sequências discutidas na primeira atividade desta aula. Durante essa atividade, eles fizeram observações e registros sobre os materiais apresentados a eles, escrevendo até mesmo números figurados nas sequências, considerando vários elementos como área, perímetro, raio, diâmetro e quantidade de fractais em cada termo. Esse momento de exploração apresentou comportamentos bastante interessantes em relação à proatividade dos estudantes, como pode ser observado na Figura 26 que se caracteriza pela representação do Aluno A quanto à sequência triangular percebida por ele em um pedaço do tecido africano.

Figura 26 - Exploração visual do Aluno A no tecido africano.

Fonte: Acervo do autor.

Como forma de reproduzir uma aula de ciências, a partir dessas atividades, sugiro que o professor de ciências continue se debruçando na ideia de fractais geométricos, mas, dessa vez, como um recurso de medida. Um exemplo disso seria a aplicação desse conhecimento para determinar a medida do comprimento da costa brasileira, permitindo, assim, que os estudantes possam perceber a aplicabilidade do que está sendo estudado.

Para chegar a esse ponto, o professor pode realizar uma breve abordagem acerca da evolução das unidades de medidas ao longo da história da humanidade e da necessidade de se criar um sistema internacional que pudesse conectar todos os continentes com medidas padronizadas. Dependendo do conteúdo a ser introduzido, pode-se também trazer à superfície a estrutura fractal do universo, como a percebida na sistematização de uma galáxia, por exemplo.

6.7. Aula 7

6.7.1. Exibição do documentário: "O teu cabelo não nega"

O referido documentário possui aproximadamente treze minutos e aborda a importância/valorização do cabelo crespo no processo de autorreconhecimento da mulher negra na sociedade. Como forma de delinear o caminho dessa discussão são levantadas, indiretamente, as seguintes questões: Como é a sua relação com o seu cabelo? Quais as diferenças entre um cabelo bom e um cabelo ruim? Quem pode definir a sua autoestima?

Como fonte de inspiração para a presente atividade, busquei no trabalho "Para além da estética: uma abordagem etnomatemática para a cultura de trançar cabelos nos grupos afro-brasileiros" de Luane Bento dos Santos[38] (2013), Socióloga, formada pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro em 2010 e Mestra em Relações Étnicorraciais pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, em 2013, as bases necessárias para a construção de um planejamento que permitisse a aprendizagem do conteúdo e também da valorização da cultura africana e afro-brasileira. Essa ideia está de acordo com Santos (2013), que defende o uso das técnicas artísticas dos trançados, visto que eles expressam inúmeros conhecimentos, saberes e fazeres etnomatemáticos. Além disso, ela afirma que o ato de trançar cabelos não se reduz a uma técnica corporal, e, sim em manter a memória de um fazer ancestral herdado de um trânsito atlântico ocorrido, mas não desejado (SANTOS, 2018).

Após a exibição do vídeo, fiz uma abordagem introdutória tomando como base as ideias de Santos (2013) acerca da aceitação do cabelo crespo pelo indivíduo e pela sociedade e, em seguida, iniciei uma conversa com os estudantes como pode ser verificada no episódio a seguir:

Prof.: Então, alguém gostaria de falar sobre o documentário?
Aluno A: Assim professor, eu amo meus cachos, me sinto bem com eles. Mas também não julgo quem alisa o cabelo.
Aluno B: Também não julgo desde que a pessoa alise para se sentir bem e não por pressão da

[38] a autora compôs o grupo da primeira turma de cotas para negros no Brasil na UERJ

sociedade.
Prof.: Você está querendo dizer que a questão do cabelo deve ser uma vontade que surja de dentro pra fora?
Aluno B: É! E se vier de fora, alguma coisa de errado tem.
Aluno G: Professor, minha mãe disse que eu tenho que casar com um homem branco pro meu filho ter pelo menos o cabelo liso.
(nesse momento percebe-se espanto e surpresa na expressão de alguns alunos)
Prof.: E o que você acha disso?
Aluno G: Ah, não sei! Eu acho que tenho que me casar com quem eu gosto.
Aluno B: Pelo amor de Deus! Com uma mãe dessas nem precisa de inimigo.
Prof.: Mas ainda nos dias de hoje vemos essa situação de famílias negras buscarem o "embranquecimento" para as gerações futuras.
Aluno G: Sim, quando eu e minhas primas falamos de namorado, minha mãe e minhas tias logo perguntam se é branco ou preto.
Prof.: Mas esse não é um evento restrito à sua família. Muitas agem dessa forma e precisamos analisar o por quê dessa falta de afirmação. Será que essas pessoas que já passaram por tantas experiências ruins na vida, sobretudo o racismo, não têm medo que o mesmo ocorra com os seus descendentes?
Aluno A: Mas aí professor, a solução não é embranquecer, mas combater o racismo.
Prof.: Sim, precisamos ser resistentes. É importante falarmos mais disso não só na escola, mas em casa, com os colegas. Infelizmente o racismo ainda se faz presente em uma parte da sociedade que carrega até hoje a opressão dos nossos colonizadores, mesmo que de forma velada. Os traumas decorrentes do racismo fragilizam e muito o negro e isso fica evidente na nossa sociedade. Como pode num país onde mais da metade da população é negra e os altos cargos de uma empresa, por exemplo, são ocupados por pessoas brancas? O Tribunal Superior eleitoral verificou que 75% dos deputados do Brasil são brancos. Atualmente vemos aumentar a quantidade de estudantes negros nas escolas federais e nas universidades públicas graças ao sistema de cotas. (resumo da fala)
Aluno G: Tem algo de errado né "fessor"?

Quando pensei na possibilidade de melhorar a aprendizagem em matemática dos meus alunos, por meiodos saberes e fazeres etnomatemáticos, eu não tinha a dimensão do quanto o racismo ainda era um fantasma que assombrava a vida deles. Isso me fez regressar aos tempos de infância e aos momentos de insegurança durante parte da minha adolescência em que, diante de uma família dividida entre negros, por parte de mãe, e brancos, por parte de pai, eu nasci um negro pardo, mas que me enxergava como branco. No entanto, esse sentimento era contrariado durante as brincadeiras com os primos brancos que se referiam a mim como "café com leite" ou "feijão mulatinho" e entre outros termos pejorativos, que criavam uma distância no relacionamento que era percebida por mim, mas que não parecia ser percebida por eles. Lembrei-me também das cenas de criança em que minha mãe sofria racismo por parte da minha avó paterna, mas Dona Ivete como uma negra de atitudes afirmativas nunca deixava que lhe tirassem a autoestima. Mais tarde fui entender que, na verdade, a segurança que ela carregava decorria do reconhecimento das suas raízes e, de certa forma, hoje, percebo que as atitudes de minha mãe foram como molas propulsoras que me ajudaram no autorreconhecimento como negro. Essa repentina viagem ao passado, ligada à realidade experienciada nesta aula, me fez enxergar a emergência de se discutir acerca desse tema dentro e fora da escola.

Retomando às ideias apresentadas por Santos (2013) e com os indicadores exibidos na introdução desta dissertação, pude observar o quanto essa atividade foi produtiva e importante para os alunos. Impulsionados por um assunto que era pertencente à realidade deles e tomados pela representatividade percebida naquele momento, estudantes que, antes, não interagiam verbalmente passaram a discutir sobre o tema ali levantado. O *Aluno G*, como filho de trancista, conversava com naturalidade sobre o assunto, destacando para todos os colegas que ele via as técnicas de trançar cabelos como algo que vai além da beleza, como um ato de resistência e valorização da sua ancestralidade. A fala desse aluno do 9° ano, que devia ter dado lá pelas suas precoces 14 viagens em torno do Sol, confirmou não só as ideias, mas uma realidade revelada por Santos (2013), me fazendo perceber que, de fato, os estudantes precisavam de uma matemática que os representasse na sala de aula. As afirmações do *Aluno G* podem ser perfeitamente validadas por Santos (2013), no seguinte trecho:

> Compreendemos que usar tranças é como aprender a falar; à medida que crescemos apreendemos a associar os signos linguísticos e como o passar do tempo falamos e nos comunicamos como se fosse algo inerente a nossa condição humana, algo "natural". Queremos dizer que fazer trança não é algo natural ao negro, e sim um processo aprendido na cultura, especialmente na cultura negra. São processos constituídos em trajetórias de aprendizados com pares, assim como a construção da nossa comunicação oral, ou seja, é preciso estar em espaços que possibilitem a inserção e troca do fazer tranças para se aprender a trançar cabelos. (SANTOS, 2012, p. 2)

Debater o impacto do racismo na construção da identidade da pessoa negra, no que diz respeito ao cabelo crespo, assim como compreender que a sua aceitação pode influenciar na autoestima e no reconhecimento da sua identidade, trouxe outro sentido às aulas de matemática para aqueles estudantes. Ali eles foram capazes de perceber que o cabelo crespo vai além da estética e assume a posição de um ato político e de valorização cultural, não uma moda repentina. Ao final dessa atividade, ficou a certeza de que é preciso refletir sobre o conhecimento científico produzido no ocidente, como forma de manipulação ideológica, de exclusão social, de manutenção do poder político e de sistemas de representações sociais da classe dominante (SANTOS, 2013).

6.7.2. Atividade de exploração visual: A matemática das tranças

Como forma de manter a harmonia edificada na discussão anterior, distribui para cada um dos estudantes presentes uma folha que trazia dois modelos de tranças (Apêndice VII), seguidos de um texto que abordava brevemente a história delas nas sociedades africanas. Inicialmente, os estudantes foram indagados com a seguinte questão: Que elementos matemáticos, presentes nestas tranças, você poderia identificar? Após ouvi-los, continuamos uma discussão acerca do texto. O enredo dessa conversa pode ser verificado no episódio, a seguir:

Prof.: E então pessoal, diante das imagens dessas tranças, vocês conseguem perceber nelas conceitos ou ideias matemáticas?
Aluno C: Professor, é tudo certinho, na segunda trança o lado esquerdo é igual ao direito.
Prof.: Sim, mas o quê?
Aluno A: O formato das tranças tem um padrão.
Aluno E: Professor, essas tranças têm características de fractais, como o senhor falou na outra aula.
Prof.: Isso mesmo! Mais alguém?
Aluno G: Na primeira trança tem traços que são paralelos e as linhas parecem ter a mesma distância umas das outras.
Prof.: E quanto ao texto que vem depois, o que vocês têm a dizer?
Aluno B: Nagô que eu conhecia como trança era o nome dado aos negros escravizados.
Prof.: Exatamente, os Nagôs eram aqueles que viviam na Costa dos Escravos e falavam o idioma iorubá.
Aluno G: Professor, o que era a Costa dos Escravos?
Prof.: Atualmente é onde ficam os países Togo, Benin e Nigéria, na África Ocidental.
Aluno G: No texto fala também que eles tinham penteados próprios.
Prof.: Sim, e os desenhos feitos com os penteados podiam revelar mapas que somente eles eram capazes de reconhecer.
Aluno G: Professor, por isso que as tranças africanas são mais do que um penteado.
Prof.: Correto, elas também se revelam como uma forma de linguagem nessa cultura, ou seja, os nagôs, por exemplo, usavam os desenhos feitos a partir das tranças para se comunicarem entre si. Além disso, trançar cabelo até os dias atuais é um ato de resistência, valorização e manutenção das raízes africanas.

Observei logo na primeira resposta dada pelo *Aluno C* a conexão que ele estabeleceu entre a estrutura dos desenhos das tranças com o conceito de simetria e, mais uma vez, percebi a apropriação que, muitas vezes, o estudante tem da ideia, mas não do conceito matemático em si. Acredito que essa minha percepção, possivelmente, decorre do distanciamento entre a matemática que se vê na sala de aula com aquela que se vivencia fora dela, o que contribui para manter esse afastamento entre o ensinar e o aprender. Destaco também a observação feita pelo *Aluno A* ao enxergar uma padronização na estrutura do desenho revelando, com isso, a importância de propor atividades de exploração visual diante de imagens que estão presentes no cotidiano desses estudantes. Vale ressaltar a manifestação realizada pelo *Aluno E,* ao associar os elementos visuais observados nas tranças com a geometria fractal abordada na aula anterior.

O texto apresentado nesta proposta (Apêndice VII) despertou a curiosidade e deu voz aos estudantes, tendo em vista que a sua ideia principal trazia um elemento ligado à identidade deles, o cabelo e, diante disso, parto do ponto de que nosso corpo é preenchido de significados, uma vez que cada povo lança nele atributos capazes de fortalecer e perpetuar a sua própria cultura. Um exemplo disso está nas unidades de medidas dos povos ocidentais que utilizavam partes do corpo como padrão de medida, como a polegada e a jarda, assim a afirmação de Santos (2013) vale ser destacada:

> Nada no corpo é vazio de atributos culturais, ele é sentido, razão, ética, moral e sentimentos de um grupo, de um povo e de uma forma de identidade. A Antropologia estuda o corpo como um sistema de símbolos, de expressão de um pensamento social vigente, de uma linguagem e de um lugar. O que ele representa e a forma como é concebido pode ser a "chave" de entendimento de uma investigação antropológica. (SANTOS, 2013, p. 26)

Nesse sentido, para Leach (1983), "por estar próximo ao rosto (e o rosto ser um dos locais mais visíveis do corpo), o cabelo sempre é percebido nas relações culturais, seja quando chegamos a outro país de cultura desconhecida, seja quando estamos em nosso próprio território" (apud SANTOS, 2013, p. 26). De certo modo, essa afirmação revela que o uso do cabelo evidencia a força identitária não só estética, mas também cultural presente nas diversas sociedades e tal fato pode ser percebido no episódio dessa atividade.

Assim sendo, os estudantes puderam perceber que a técnica corporal de trançar cabelos nas comunidades negras não é somente uma prática estética de embelezamento, mas também representa a afirmação de identidade cultural e produção de conhecimentos matemáticos. Além disso, alguns deles destacaram que a falta de uma matemática que os representasse na sala de aula dificultava na compreensão dos conceitos, em outras palavras, entendi que, para eles, a matemática praticada no meio acadêmico, muitas vezes, é uma ciência produzida para a manutenção de uma elite colonial. Tal fato também é reconhecido por Santos (2013), ao afirmar que:

> Nesse sentido, vemos que a etnomatemática critica a matemática ocidental em sua perspectiva histórica e epistêmica. Ela reflete uma posição política dentro das pesquisas científicas. Posição que objetiva expor o saber do "outro" (que está a margem do discurso matemático oficial) como conhecimento. Tal conhecimento não

é exatamente científico, mas é um conhecimento que precede de elaborações, reflexões, observações sobre a realidade. Para os etnomatemáticos, a matemática não é neutra e nem independente da realidade conforme postula a história da ciência tradicional. (SANTOS, 2013, p. 13)

Alguns estudantes também constataram a função das tranças nas sociedades tradicionais africanas, comoelemento de comunicação não só da língua materna, mas também na execução dos seus penteados que eram carregados de saberes e fazeres etnomatemáticos. Isso pode ser confirmado por Santos, quando diz que:

> A língua é uma questão central, pois nela está inscrito os sentidos das ações humanas dentro da cultura. É na linguagem expressada nos modos de se comunicar pela fala e nos usos dado ao corpo que os grupos humanos apresentam suas culturas. A linguagem é uma questão importante para os estudos etnomatemáticos. Sobre a linguagem repousam os modos de se pensar e comunicar sobre determinadas situações, temos como exemplo os atos de quantificar objetos, pessoas, alimentos etc. (SANTOS, 2013, p. 15)

6.7.3. Atividade prática: Descobrindo talentos

Essa proposta foi inserida na presente aula, tendo em vista as observações realizadas por mim durante a aplicação das atividades. Nesse sentido, saliento a importância de introduzir no planejamento propostas que, muitas vezes, são identificadas somente no decorrer da aplicação de tarefas já previstas pelo professor e, assim sendo, são capazes de possibilitar ainda mais a aprendizagem do estudante.

Como forma de reconhecer, valorizar e potencializar as habilidades técnicas de trançar cabelo identificadas no Aluno G, propus, nessa atividade, a realização de uma oficina de tranças (Figura 27), indicando o referido estudante a desempenhar o papel de monitor e, com isso, replicar na turma essa prática ancestral. Para aqueles que não sabiam e gostariam de aprender, além de terem a orientação do Aluno G, foi apresentado o aplicativo para *smatphone*[39] "Trança Africana[40]" que disponibiliza uma série de tutorias, exibindo esses tipos de penteados.

[39] É um telefone móvel que possui outras funcionalidades, como acesso à rede mundial de computadores e uso de pequenos softwares, além de realizar chamadas.
[40] Disponível em: http://abre.ai/a6g4.

Figura 27 - Oficina de tranças e penteados africanos.

Fonte: Acervo do autor.

Percebi o quanto a iniciativa de torná-los evidentes, frente aos conhecimentos adquiridos fora dos muros da escola contribuiu para a autoestima deles, assim como impactou positivamente nas relações colaborativas. O ato de ajudar o outro deixou de ser um discurso de imposição, passando a ter o significado de construção para um bem comum, isto é, elementos de uma mesma sociedade descobrindo juntos sobre a matemática. Digo isso, pois acredito que, em uma sala de aula, o estudante não pode exercer uma atividade sem intencionalidade pedagógica e, além do seu conhecimento, sua liberdade cresce na medida em que lhe são oferecidas possibilidades de ação e de construção do saber.

Uma proposta sugerida para o ensino de ciências é abordar a Biologia no campo da genética, levantando a seguinte questão: o que os estudantes sabem sobre DNA? A partir dessa problematização é possível o professor levantar as concepções prévias dos seus estudantes sobre tipos sanguíneos e enveredar por uma série de possibilidades a respeito desse tema, como por exemplo, significar os conceitos de tipos sanguíneos e de fator Rh, chegando, assim, a um segundo problema: É possível realizar um teste de DNA, utilizando outras amostras além do sangue? Isso pode servir como ponto de partida para abordar a genética dos vários tipos de cabelo, inclusive o crespo.

6.8. Aula 8

6.8.1. Exposição oral: A geometria das máscaras africanas

Debruçado sobre o item 3 do capítulo 4 dessa dissertação, iniciei a presente atividade ,abordando a importante função histórica e social das máscaras nas sociedades tradicionais africanas, além de destacar o significado espiritual e religioso que esses objetos representam nesses grupos. A partir dessa explanação histórica foi possível revelar para os estudantes que essas máscaras simbolizam um importante elemento de identidade cultural de cada etnia e sendo assim elas validam a riqueza e a complexidade do patrimônio cultural africano. Percebi que, durante essa exposição oral, os estudantes estavam atentos a cada fala minha e acompanhavam com os olhos os gestos linguísticos que eu executava naquele momento. No intuito de promover o respeito à identidade etnicorracial e cultural, considerei importante ressaltar a influência artística africana na formação da nossa cultura e, como forma de significar ainda mais as máscaras para os estudantes, usei como exemplo a presença da arte africana nas manifestações culturais do bumba meu boi, revelando também, para eles, que esse costume não é exclusivo de alguns estados da Região Norte, mas também do Nordeste, Sul e Sudeste.

Após esse momento de sensibilização usei algumas imagens de máscaras impressas da rede mundial de computadores (Anexo 3) para apresentar aos estudantes e, em seguida, os instiguei com as seguintes perguntas:

(a) Observando essas máscaras, você seria capaz de perceber nelas a presença da matemática?

(b) Que elementos da matemática você identifica nestas máscaras?

Na primeira indagação, todos responderam sim, ou seja, os estudantes perceberam nas máscaras a presença da matemática, quanto às ideias matemáticas reconhecidas por eles naquelas imagens algumas percepções são apresentadas no episódio a seguir:

Aluno C: Professor, tem muitos traços geométricos.
Prof.: Pode citar algum?
Aluno C: Pontos.
Aluno G: Simetria.
Prof.: Isso! Mais o quê?
Aluno D: Tem muitas curvas, professor, e o desenho de um lado é sempre semelhante ao do outro.
Prof.: Semelhança de figuras, lembram que vimos isso no bimestre anterior?
Aluno D: Lembro.
Prof.: E, se essas máscaras fossem assimétricas, ou seja, tivessem o lado direito diferente do esquerdo, será que ficaria legal?
Aluno E: Não professor, fica estranho um lado diferente do outro.
Aluno D: Verdade, a professora de Artes mostrou pra gente uma pintura de Pablo Picasso de um rosto que não é simétrico.

Prof.: Bem lembrado! Vocês sabiam que Picasso[41] *teve muitas inspirações da arte africana nas suas obras?*
Aluno D: A professora de Artes falou.
Prof.: Daí vemos que a arte africana não influenciou somente a cultura brasileira, mas também a de outros povos.

Foi possível perceber, nesse episódio, a interação entre os estudantes e o quanto eles já demonstravam certa naturalidade e segurança ao falarem da matemática, relacionando-a com a aula ministrada pela professora de Artes. A partir dessa exploração visual, eles foram capazes de perceber que a matemática pode estar presente, onde menos imaginamos e muitas vezes a utilizamos involuntariamente. Acredito que o resultado dessa intervenção pedagógica foi positivo, uma vez que a exploração visual da matemática na arte africana foi capaz de constituir uma nova perspectiva do processo de ensino e aprendizagem, além de reconhecer a arte produzida por um povo que os livros didáticos pouco falam.

É inegável a forte influência artística africana nas manifestações da arte brasileira, mesmo que essa seja uma cultura desvalorizada ou estigmatizada por certos grupos da sociedade, nesse sentido, nós, professores, devemos buscar maneiras que permitam a inserção desses elementos nas nossas aulas, uma vez que eles são suprimidos dos planejamentos pedagógicos por falta de conhecimento ou até mesmo pelo preconceito.

Como forma de subsidiar a prática docente para o trabalho com conteúdos relativos à História da África e Cultura Afro-brasileira, de modo a possibilitar uma abordagem mais consistente sobre a arte africana em sala de aula, percebemos a necessidade de demonstrar a essência social das máscaras produzidas nas sociedades tradicionais. Na contramão dessa estratégia pedagógica, observamos que a formação ineficiente de muitos professores implica, além de outras consequências, na falta de informação acerca da história africana. À vista disso, muitos docentes tomam como base para as suas ações em sala de aula o pouco material disponível nos livros didáticos ou em páginas (*sites*) da rede mundial de computadores (*internet*). Em uma breve análise acerca dos livros didáticos adotados no ensino de Arte no Brasil, Silva concluiu que:

> Os livros didáticos de Educação Artística, adotados por 30% dos professores da rede pública e consultados por 70% destes são totalmente omissos no que se refere à produção cultural e artística do negro. [...] A bibliografia disponível para o ensino da

[41] "Pablo Picasso (1881 -1973) nunca foi à Africa, no entanto produziu obras como máscaras e esculturas com clara influência da mesma. Picasso, por volta de 1905, tomou conhecimento da arte africana e aí surgiu nitidamente a inspiração para o movimento cubista. Picasso fazia este rascunho para um de seus quadros quando tomou contato com esculturas africanas em um museu antropológico de Paris em 1907" (SEP, 2020)

> Arte é omissa no que se refere à arte africana e incompleta quanto à afro-brasileira. Os professores de educação artística se formam sem nunca terem tido sequer uma disciplina com conteúdos relativos a estética negra ou as raízes africanas. Tem-se, ainda, em nossa produção simbólica, o agravante da ideologia do embranquecimento e do mito da democracia racial imposta pelos setores hegemônicos da sociedade. (SILVA, 2017 apud REZENDE; SILVA, 2013, p. 2)

Já Jubainski fala da necessidade de dialogar a matemática com a história e cultura africana e afro-brasileira nas salas de aula, pois acredita que essa ação contribui para que o aluno perceba, compreenda e respeite a diversidade em vários contextos:

> É possível e necessário fazer a relação da matemática com a história e cultura afro-brasileira para que o aluno perceba essa diversidade em vários contextos. Discutir as diferenças culturais e oferecer aos alunos um espaço para reflexão de maneira que venha contribuir para uma mudança de atitude e de uma sociedade. (JUBAINSKI, 2014, p. 4)

A proposta de se abordar as máscaras africanas nas aulas de matemática apresenta duas direções principais: a primeira refere-se ao cumprimento da Lei 10.639/03 (BRASIL, 2003) e a segunda vertente debruça-se na investigação e na análise dos conceitos matemáticos a partir da exploração histórica e social encontrados nas máscaras africanas.

A questão é que, na maioria das vezes, o material didático produzido para o ensino de matemática, muitas das vezes, chega padronizado, por meio de propostas prontas e fundamentado no modelo eurocêntrico, sem ao menos provocar no estudante questionamentos que o leve a uma reflexão acerca do assunto abordado. Diante disso, Jubainski defende a seguinte ideia:

> A busca de uma possível solução para um problema matemático depende de um trabalho investigativo que varia de estudante para estudante, podendo alcançar ou não resultados imprevisíveis capazes de conduzi-lo à formulação de conjecturas a partir daquilo que está sob investigação. (2014, p. 5).

Alguns conceitos geométricos, como simetria e formas nas máscaras africanas são percebidos pelo estudante, quando este é conduzido a construir esses conhecimentos, por meio de uma investigação geométrica. Nesse sentido, Ponte, Brocado e Oliveira (2005, p. 71) admitem que:

> A exploração de diferentes tipos de investigação geométrica pode também contribuir para concretizar a relação entre situações da realidade e situações de matemática, desenvolver capacidades, tais como a visualização espacial e o uso de diferentes formas de representação, evidenciar conexões matemáticas e ilustrar aspectos interessantes da história e da evolução da Matemática. [...] Em uma aula de investigação, uma atividade pode desenvolver-se habitualmente em três fases: (i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito, (ii) realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda a turma, (iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado. (apud JUBAINSKI, 2014, p. 6)

Posto isto, vale lembrar os cuidados que o professor deve ter ao propor uma atividade que integre um processo investigativo como a clareza e a brevidade no discurso, visto que, ao apresentar a proposta à turma, é fundamental que crie um ambiente de aprendizagem instigante para que o discente sinta-se à vontade, coloque as suas questões durante a investigação e que estas sejam valorizadas. Conforme (Jubainski, 2014, p. 7): "é de grande importância iniciar uma discussão ao final de toda tarefa investigativa, pois as ideias impulsionam o pensamento reflexivo e a autoavaliação dos estudantes e, ademais, oferece ao professor condições de analisar o progresso de seus discentes".

Nesse contexto, o ensino de matemática não pode se reduzir às propostas apontadas por grande parte dos livros didáticos, quando impõem tarefas eurocentradas em axiomas, postulados e aplicação de fórmulas, mas, sim, na efetiva participação do estudante em todo o processo de construção de conceitos, por meiode investigações, fazendo com que ele alcance por si só – e quando necessária intervenção do professor – o seu nível conceitual.

Conforme Rezende e Silva, a ineficiência na formação de professores e, até mesmo, a falta de compromisso social e político de muitos docentes implicam na ineficácia da implantação da Lei 10.639/03: "Em muitos casos tem havido uma "folclorização" de certos conteúdos da história africana, como é o caso das máscaras, as quais muitas vezes são confeccionadas por alunos sem qualquer referência aos seus significados originais" (2013, p. 8).

Apesar da falta de formação adequada, tornou-se comum encontrarmos nos planejamentos de alguns professores elementos envolvendo a cultura africana, sobretudo as produções artísticas dos povos tradicionais, no entanto, não há qualquer contextualização das mesmas que possa levar os estudantes à reflexão, quando estes se veem diante de histórias tão enriquecedoras e propulsoras de estímulo. Embora possam achar interessante o resultado final das suas produções cheias de cores vivas e de formas interessantes, é de suma importância que os discentes apropriem-se do verdadeiro significado social e político daquelas criações nas comunidades africanas. Tal prática nos leva a perceber a importância de se discutir o currículo em uma sociedade pluricultural, como a do Brasil subsidiada por políticas educacionais que respaldam o professor – como a própria Lei 10.639/03 – mas que não é conduzida de forma a respeitar a sua heterogeneidade, a sua contiguidade, a sua continuidade e a sua concatenação.

6.8.2. Atividade prática: Produzindo máscaras africanas

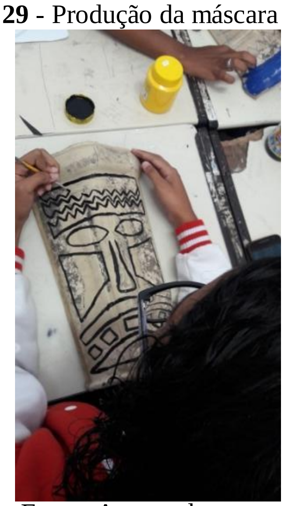
Após as aulas expositivas, foi proposta aos estudantes a confecção de algumas máscaras para que estas, em momento posterior, fossem expostas para toda a comunidade escolar. Percebi que essa atividade encorajou e despertou o lado artístico dos estudantes, uma vez que todos queriam produzir as suas próprias máscaras. Para realização dessa atividade, levei para a sala de aula os seguintes materiais: telhas de barro na cor marfim, pincéis, copos descartáveis com água para limpeza dos pincéis, tinta guache, folhas de 40 kg e papel manilha para proteger as mesas.

Inicialmente, foi proposto aos estudantes que se organizassem em grupos de 4 pessoas e que cada um produzisse uma máscara africana explorando as formas e os seus conhecimentos geométricos. Durante as produções (Figuras 28, 29 e 30), observei a concentração dos grupos na construção dos desenhos que deram forma às máscaras, alguns, preocupados com a apresentação final das suas obras, usaram um lápis para riscar o desenho antes de pintar e, com isso, foram utilizando ideias matemáticas que antes faziam parte do processo mecânico das ações deles, ou seja, começaram a perceber que, no decorrer da manipulação, vários conceitos matemáticos eram empregados como: simetria, polígonos, pontos e posições relativas entre retas. Foi interessante observar que, na medida em que a rigidez pela perfeição do resultado final aumentava, as ideias matemáticas presentes também iam surgindo de forma espontânea e os resultados superaram as minhas expectativas (Figuras 31, 32, 33 e 34).

Figura 28 - Produção da máscara africana.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 29 - Produção da máscara africana.



Fonte: Acervo do autor.

Figura 31 - Máscara africana produzida.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 30 - Produção da máscara africana.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 32 - Máscara africana produzida.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 33 - Máscara africana produzida.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 34 - Exposição das máscaras.

Fonte: Acervo do autor.

Levar os estudantes a compreenderem a função e o sentido social das máscaras nas sociedades tradicionais africanas, revelando, com isso, a sua importância, possibilitou construir uma ponte entre as criações artísticas com as relações de trabalho, cultura e poder, referentes à História da África e da Cultura Afro-brasileira, além de se agregar a isto a percepção de conceitos matemáticos muitas vezes implícitos nessas obras. Em conformidade com Rezende e Silva (2013), "esse diálogo possibilita uma base mais consistente sobre a arte africana em sala de aula, evitando assim a simplificação do tema e sua redução a uma mera atividade recreativa".

Vimos na presente aula que as máscaras africanas representam um entre tantos outros elementos que expressam os sentimentos e as percepções dessas culturas. Para conduzir esse tema nas aulas de ciências, assim como contribuir para as suas práticas pedagógicas, sugiro que, após realizar um estudo sobre os assuntos imbricados ao capítulo 4 dessa dissertação, o professor realize um levantamento dos materiais utilizados como suporte para a confecção das máscaras africanas. Nessas sociedades, além da madeira, esses objetos podem ser feitos com couros, tecidos de algodão, cerâmica e metais diversos, como bronze e cobre. Acredito que a discussão sobre as características físicas (como por exemplo, densidade, condutividade térmica) e químicas (como, por exemplo, identificação dos componentes químicos) presentes nesses objetos pode motivar os estudantes sobre os temas associados, bem como aprender e valorizar a cultura de povos que fazem parte da construção da nossa sociedade. Além disso, é possível delinear um caminho de integração com a disciplina de artes, permitindo abordar o uso da mistura de cola branca e de jornal na confecção dessas máscaras.

6.9. Aula 9

6.9.1. Oficina de jogos africanos: Mancala

De início foi proposto que a turma se organizasse em grupos de cinco pessoas e, posteriormente, cada grupo recebeu um Mancala que pertencia ao acervo da escola. Nesse momento, questionei os estudantes com a seguinte pergunta: Alguém conhece esse jogo? Todos responderam que não. A partir disso, como forma de sensibilizá-los, iniciei uma exposição oral, abordando a história do Mancala e a sua importância social, cultural e política nas sociedades africanas. Para realização da presente atividade debrucei-me no capítulo 4.4 dessa dissertação e percebi que, ao longo de toda explanação acerca desse jogo milenar, alguns estudantes pareciam extasiados com uma história carregada de ricos significados para o povo africano, como pode ser percebido no episódio, a seguir:

Aluno G: Nossa professor! Como pode um mesmo jogo representar a tristeza em um enterro e a alegria em um nascimento.
Prof.: Sim, alguns povos africanos expressam seus sentimentos e suas percepções através desse jogo.
Aluno D: Jogavam também na colheita.
Prof.: Sim, alguns povos tinham o costume, e acredito que até hoje tem, de jogar Mancala antes e depois da colheita como forma de suplicar por fartura e depois agradecer pelo pedido.

Após esse momento de significar a importância do Mancala na cultura africana, a ideia era que cada grupo pesquisasse as regras (Anexo 4) desse jogo, usando o telefone móvel de um estudante, no entanto, nesse dia, a escola estava com dificuldade de acesso à rede mundial de computadores e, por esse motivo, decidi divulgá-las. No começo, alguns estudantes apresentaram certa resistência ao jogo, afirmando que não era divertido e criticavam a grande quantidade de regras presentes nele. Isso pode ser verificado no seguinte episódio:

Aluno H: Professor, esse jogo é chato! Não quero mais.
Prof.: O que houve? Por que não gostou?
Aluno H: São muitas regras, é difícil!
(nesse momento, outros estudantes reforçam a fala do colega)
Prof.: Mas vocês precisam ter paciência. Não é um jogo com resposta imediata. Qual é o objetivo dele?
Aluno C: Acumular a maior quantidade possível de sementes na mancala.
Prof.: Então para isso é preciso analisar cada movimento que vocês executam. É um jogo de estratégia e, por isso, é preciso paciência. Alguém tá achando o jogo legal?
Aluno G: Eu "tô" gostando "fessô". Já ganhei do Aluno A e agora "to" ganhando do Aluno E.
(nesse momento alguns estudantes expressaram uma satisfação positiva com jogo)
Prof.: Legal! Mas você já reparou algum movimento que facilite a captura de sementes?
Aluno G: Olha, eu acho...
(nesse momento o Aluno G é interrompido pelo professor)
Prof.: Não, vamos fazer o seguinte: na próxima aula vamos reservar um momento pra que você e seus outros colegas falem um pouco do que foi observado, ok?
Aluno G: "Fessô", posso levar o jogo pra casa?
Prof.: Pode sim. Mas esse jogo pode ser facilmente reproduzido com caixa de ovo e para representar as sementes você pode utilizar grãos de feijão, de milho ou até pedrinhas. Lá na África muitas vezes os jogadores fazem o tabuleiro no chão mesmo, cavando os doze buracos e usando pedras no lugar das sementes.

A fala do *Aluno H* me fez refletir sobre o imediatismo pelo qual a sociedade contemporânea atravessa, fazendo com que as relações entre os sujeitos desenvolva-se à velocidade da informação que chega aos nossos *smartphones*. A todo o momento, estamos recebendo uma enxurrada de informações de fontes diversificadas e a grande questão é o quê e como fazer para converter essas informações em conhecimento. Para Pozo (2004), essa transformação requer dominar novos sistemas de representação simbólica, os quais não fazem parte do nosso "equipamento cognitivo de série", no qual o autor refere-se como sendo os elementos capazes de transformar as informações em conhecimento. Não irei me aprofundar nesse assunto, visto que o foco da presente discussão é relatar as observações levantadas no processo de aceitação e manipulação do Mancala, mas vale como reflexão perceber que atividades, as quais requerem paciência e avaliação não são bem recebidas pelos estudantes.

A princípio, foi previsto que essa atividade seria executada em uma aula, entretanto, no decorrer do processo, percebi que traçar estratégias para um jogo tão complexo como o Mancala demandava tempo e concentração. Talvez, se não fosse o *Aluno H* manifestar a sua insatisfação com o jogo e eu ter tido a sensibilidade de enxergar o problema, essa situação não teria sido descortinada. Enquanto alguns estudantes consideravam o jogo entediante, outros o enxergavam como um desafio divertido e, na medida em que iam jogando, os movimentos realizados no tabuleiro (Figuras 35 e 36) revelavam a implementação de estratégias, por vezes, bem elaboradas.

Figura 35 - Oficina de Mancala.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 36 - Oficina de Mancala.

Fonte: Acervo do autor.

Nessa atividade foi possível perceber o quanto esse jogo é capaz de potencializar o desenvolvimento do pensamento matemático, do pensamento independente, da criatividade e da capacidade de resolver problemas. Destaco também esse recurso como um rico elemento de promoção do reconhecimento e da valorização da identidade, da história e da cultura africanas. Evidencio que, embora alguns estudantes não tenham visto esse jogo como uma atividade interessante, todos demonstraram bastante contentamento com a história em si e para aqueles que se divertiram, foi-lhes autorizado levar para casa e jogar com a família.

6.9.2. Oficina de jogos africanos: Yoté

Após a exploração cultural, histórica e pedagógica acerca do Mancala, pedi para que os grupos se mantivessem em seus lugares e lhes apresentei o segundo jogo: o Yoté. Levantei o tabuleiro para que todos pudessem avistá-lo e realizei a mesma pergunta da atividade anterior: Alguém conhece esse jogo? E, como previsto, todos responderam que não. Tendo como base o capítulo 4.4 dessa dissertação, iniciei uma exposição oral acerca da história do Yoté e da sua importância cultural em algumas sociedades africanas. Assim como o Mancala e outros jogos de estratégia encontrados em diversas comunidades africanas, o Yoté carrega elementos que fazem parte da história e da cultura desses povos. Bastante popular em alguns países localizados na África Ocidental[42] (Figuras 37 e 38), como Senegal, Guiné e Gâmbia, esse jogo é utilizado para momentos de diversão, apostas e até mesmo solução de conflitos nessas regiões.

Figura 37 - Macrorregiões do Continente Africano.

Fonte: Pinterest[43].

Figura 38 - África Ocidental – Países.

Fonte: Google Maps – África Ocidental[44].

Após essa explanação cada grupo, por sua vez, recebeu um Yoté que, assim como o Mancala, também fazia parte do acervo da escola. Diante da impossibilidade de acessar as regras do jogo, utilizando o telefone móvel devido à instabilidade ao acesso à rede mundial de computadores, mais uma vez ditei as regras para a turma. Por apresentar algumas regras bem

[42] Os países africanos dividem-se em cinco regiões geográficas**:** África Meridional, África Central, África Setentrional, África Ocidental e África Oriental. A África Ocidental tem sua costa banhada pelo Oceano Atlântico e é composta por 16 países: Benin, Burkina Faso, Cabo Verde, Gâmbia, Gana, Guiné, Guiné-Bissau, Costa do Marfim, Libéria, Mali, Mauritânia, Níger, Nigéria, Senegal, Serra Leoa e Togo (TM, 2019).

[43] Disponível em: http://abre.ai/a9QA. Acesso em: março de 2020.

[44] Disponível em: https://is.gd/N2eub3. Acesso em março de 2020.

parecidas com o jogo de damas, percebi que os estudantes sentiram-se mais confiantes com o Yoté e aceitaram a proposta do jogo com menor resistência, em relação ao Mancala, mas ainda assim alguns levantaram questionamentos, como pode ser verificado no episódio a seguir:

Aluno B: Professor, vai demorar muito pra acabar esse jogo, porque o tabuleiro começa vazio.
Prof.: É o jogo, o tabuleiro inicia vazio mesmo, não é como no jogo de damas. Você precisa criar estratégias pra cercar seu oponente.
Aluno D: O início do jogo é assim mesmo, mas depois vai ficando bom. É só pegar a malícia.

A fala do *Aluno B* evidencia e reforça mais uma vez o imediatismo imposto nas relações humanas em que tudo deve ser feito ao mesmo tempo e agora. Acredito que levar para a sala de aula propostas que possibilitem conexões com o passado e com a ancestralidade dos estudantes, os faz refletir sobre o instante prolongado que eles vivem no presente e essa reflexão pode revelar que a história de um povo, de uma família ou de uma pessoa não se transforma de um dia para o outro, é preciso ter atitudes bem elaboradas no presente para vislumbrar alguma mudança em um momento futuro.

Outra fala que também me chamou a atenção no episódio anterior foi a do *Aluno D*, que, ao tentar motivar o *Aluno B* dizendo, em outras palavras, que era preciso ser paciente, demonstrou empatia com o próximo, evidenciando uma das potencialidades do jogo, além do seu caráter lúdico e pedagógico, que é a prática dos valores humanos de respeito e colaboração. No decorrer das jogadas (Figuras 39 e 40), pude perceber que alguns estudantes movimentavam as peças no tabuleiro, visando cercar o oponente para assim capturá-lo. Alguns jogadores ficavam parados por alguns instantes, pensando qual movimento iria fazer de modo que não corresse o risco de ficar bloqueado pelas peças do adversário.

Figura 39 - Oficina de Yoté.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 40 - Oficina de Yoté.

Fonte: Acervo do autor.

Assim como na atividade anterior, nessa também foi possível perceber o quanto o Yoté é capaz de potencializar o desenvolvimento do pensamento matemático, do pensamento independente, da criatividade e da capacidade de resolver problemas. Destaco também esse recurso como um rico elemento de promoção do reconhecimento e da valorização da identidade, da história e da cultura africanas. Alguns estudantes, assim como o Mancala, levaram o Yoté para suas casas a fim de conhecerem melhor o jogo.

Considerando o jogo como um recurso que auxilia no processo de aprendizagem e até mesmo pelo seu caráter lúdico, é possível que o professor de ciências possa elaborar uma adaptação para um dos jogos apresentados neste estudo, cujas regras podem ser pré-estabelecidas pelos próprios estudantes. Antes, porém, o professor só precisa definir alguns pontos que servirão para delinear os seus objetivos pedagógicos e nortear os estudantes na adaptação e elaboração das regras. Para isso, o professor pode ter como ponto de partida o roteiro apresentado no Quadro 12 a seguir:

Quadro 12 - Roteiro para reprodutibilidade e adaptação de jogo.

Aspectos	Critérios
Quanto à caracterização no caso de jogo	Os objetivos esperados com a utilização do material estão explícitos?
	Apresenta regras claras e concisas?
	De que maneira os conteúdos serão adaptados às regras do jogo?
	Os desafios estão de acordo com a linguagem para o público destinado?
	Os desafios serão compostos por perguntas abertas ou fechadas? Se fechadas quantas serão as opções?
	Proporciona sentimentos de diversão, prazer, relaxamento, distração e/ou satisfação?
Quanto à caracterização no caso de material de apoio pedagógico	O jogo será adaptado para uma proposta de introdução ou de fixação de conteúdos?
	Que conteúdos e/ou temas serão abordados nesse jogo?
	Os conteúdos estão de acordo com a linguagem para o público destinado?
	Para que a atividade seja realizada é necessária a presença de um mediador que conheça as soluções prévias dos desafios propostos?
	O material apresenta propostas interessantes e desperta interesse visual?

Elaborado pelo autor.

Introduzir jogos nas aulas de ciências e de matemática possibilita estreitar os laços entre o conteúdo a ser apresentado e a realidade dos estudantes que muitas vezes apresentam olhares preconceituosos principalmente em relação à matemática, no entanto, essa resistência só existe quando não são oferecidos a eles recursos capazes de facilitar a compreensão de conteúdos que demandam abstração e o jogo se torna um ótimo elemento que satisfaz essa mediação. Diante disso é possível perceber que no processo de jogar há relações que estão diretamente imbricadas à resolução de problemas. Antunes (2006) salienta que a relação existente entre resolução de problemas e jogo demonstra vantagens no processo de criação e construção de conceitos fazendo do jogo um problema uma vez que ao jogar o indivíduo constrói conceitos de maneira lúdica, desafiadora e motivante. Kishimoto (2007) vai ao encontro de Antunes afirmando que essas duas dimensões são elementos que coexistem visto que eles se consolidam, por meio do lúdico e para a autora as propostas de ensino devem apresentar esse aspecto, a fim de sensibilizar e estimular os estudantes na construção de novos conhecimentos. Dessa forma, durante o jogo, o estudante realiza de forma involuntária procedimentos semelhantes, frente às resoluções de problemas matemáticos que lhes são apresentados na sala de aula.

Um problema matemático pode envolver muito mais que uma simples resolução de operações aritméticas e, dependendo da situação, requer por parte do estudante a elaboração de estratégias, a fim de que ele busque caminhos capazes de solucioná-lo, de acordo com sua realidade e raciocínio. Conforme Dante (1998), um problema pode ser qualquer situação que exija um pensamento matemático e conhecimentos específicos para resolvê-lo e deve ser desafiador, interessante e real.

6.10. Aula 10

6.10.1. Roda de conversa: Falando sobre os jogos

Os estudantes que na atividade anterior levaram os jogos para casa, os trouxeram de volta e confesso que, nesse momento, fiquei ansioso para saber das suas percepções em relação às regras do Mancala e do Yoté. Sendo assim, iniciei uma conversa, levantando questionamentos que revelaram não somente o potencial do jogo para desenvolver a elaboração de estratégias, mas a capacidade que os estudantes tiveram de ampliar as suas possibilidades de captura das peças e, isso, pode ser confirmado no episódio abaixo:

Prof.: Pra quem levou o jogo, foi divertido?
Aluno G: Professor muito bom! Joguei com meu pai, comecei ganhando direto, mas depois ele foi conhecendo o jogo e ganhou de mim também.
Prof.: Qual jogo que você levou?
Aluno G: Mancala.
Prof.: Mais alguém levou o Mancala e jogou? Fale das experiências, vamos lá!
Aluno A: Eu joguei com as minhas primas. Uma delas já conhecia o jogo.

Aluno D: Professor eu levei o Yoté no domingo pra casa da minha avó e todo mundo quis jogar. Ficamos a tarde toda. Muito bom!
Prof.: Pra quem levou e jogou o Mancala, vocês conseguiram elaborar alguma estratégia pra capturar mais sementes?
Aluno G: Professor, eu! Na verdade já tinha percebido desde a primeira aula que, se eu inicio a jogada, eu começo o movimento a partir da terceira casa da esquerda pra direita e meu último grão sempre vai cair no meu mancala e pela regra eu devo jogar novamente.
Prof.: Que legal! Mais alguém conseguiu observar movimentos favoráveis?
Aluno A: Eu percebi a mesma coisa do Aluno G e vi também que, caso eu seja a primeira a jogar, inicio na terceira casa, na segunda jogada inicio na segunda casa e depois jogo na sexta casa, pois nela haverá apenas uma semente que cai direto no meu mancala (todos os movimentos feitos no sentido antihorário).
Prof.: Gente, muito bacana vocês terem percebido isso!

A conversa acima revela o quanto o estudante é capaz de crescer, quando lhe é dada a liberdade para construir e produzir o seu conhecimento, mas nem sempre nós, professores, lhe proporcionamos isso, seja pelo curto tempo que dispomos para ministrar asaulas ou mesmo pela falta de sensibilidade em perceber as potencialidades do estudante. Confesso que essas atividades e outras já apresentadas nesta pesquisa serviram para descortinar o quanto a capacidade do estudante em construir conhecimento é subestimada na sala de aula, e não se trata de uma atitude proposital por parte do professor, mas se, em algum momento, isso for percebido, o ideal é tentar rever a prática pedagógica e, dentro do possível ajustá-la, à realidade do aluno.

6.10.2. Oficina de jogos: Mancala e Yoté a partir das estratégias observadas

Após esse momento que foi reservado para que os estudantes falassem das suas possíveis estratégias elaboradas diante dos jogos, pedi para que os grupos formados por eles na atividade do Mancala se organizassem para jogar uma partida. Percebi que alguns estudantes que, antes apresentaram alguma resistência, começavam a se entrosar com os jogadores. Após essa partida, pedi para que os grupos trocassem os seus jogos, a fim de que todos pudessem ter a oportunidade de conhecer e manipular tanto o Mancala quanto o Yoté.

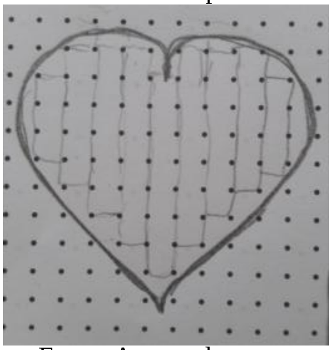
Além do aspecto matemático propriamente dito, os jogos apresentados neste estudo permitem diversas abordagens multidisciplinares, podendo envolver dimensões culturais, sociais, políticas, científicas, históricas, linguíticas, dentre outras. Considerando a amplitude dos conhecimentos envolvidos nesses jogos, é possível realizar uma interação com diversos campos do saber e fazer com que a aprendizagem tenha para esses estudantes um significado no âmbito da matemática, das ciências e em diversas outras áreas do conhecimento.

Não posso deixar de falar também do significado cultural que esse jogo é capaz de levar para a sala de aula e o seu importante papel, como elemento de valorização da cultura africana. Por intermédio da matemática, foi possível resgatar valores africanos presentes nesses jogos, além de oportunizar uma maior identificação dessa área de conhecimento com os estudantes afrodescendentes.

6.11. Aula 11: Exposição oral: A geometria dos *Sano* de Angola

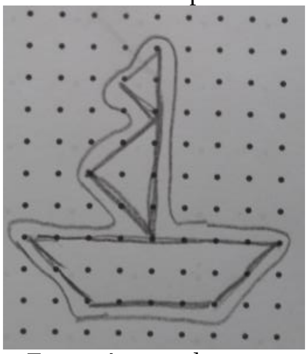
A presente atividade descreve as possíveis aplicações em sala de aula da geometria *Sona*, peculiar aos povos oriundos da África e que resiste até os dias atuais. Com a turma já organizada em grupos de cinco pessoas, foi distribuída para cada um destes uma folha de papel ofício contendo uma malha pontilhada e algumas atividades envolvendo medida de área (Apêndice VIII). Em seguida, pedi para que um estudante de cada grupo reproduzisse, utilizando o lápis, um desenho ou uma forma qualquer sobre essa malha sem que a ponta do lápis perdesse o contato com a folha e sem que a linha do desenho tocasse nos pontos (Figuras 41 a 45). Como alguns grupos não estavam compreendendo claramente a ideia da proposta, eu desenhei no quadro uma malha pontilhada e reproduzi sobre ela uma figura qualquer e, a partir disso, eles iniciaram a atividade.

Figura 41 - Reprodução de desenho na malha pontilhada realizada pelo Aluno I.



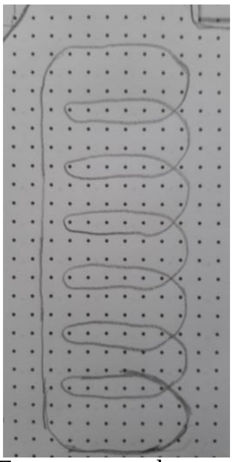
Fonte: Acervo do autor.

Figura 42 - Reprodução de desenho na malha pontilhada realizada pelo Aluno C.



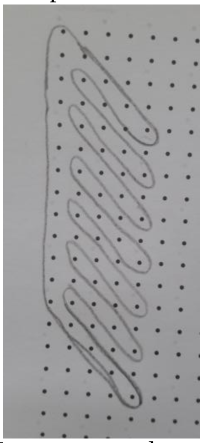
Fonte: Acervo do autor.

Figura 43 - Reprodução de desenho na malha pontilhada realizada pelo Aluno A.



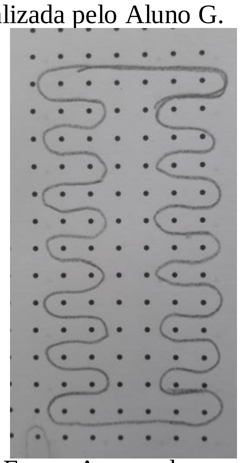
Fonte: acervo do autor.

Figura 44 - Reprodução de desenho na malha pontilhada realizada pelo Aluno D.



Fonte: acervo do autor.

Figura 45 - Reprodução de desenho na malha pontilhada realizada pelo Aluno G.



Fonte: Acervo do autor.

Antes de discutir as percepções observadas nas figuras construídas pelos estudantes, saliento que essas reproduções demandaram um razoável tempo por parte deles e, isso, revelou a importância de estimular o pensamento abstrato nas aulas de matemática, ao considerar que isso possibilita a compreensão dos conceitos, a partir de outros já existentes na mente desses estudantes. Percebemos que, nas Figuras 41 e 42, os estudantes realizaram um esboço do desenho ligando os pontos para, em seguida, traçar a linha proposta formando, assim, a imagem. Esse comportamento me fez refletir o quanto o procedimento de realização dessa atividade está ligado ao processo de resolução de problemas matemáticos, pois esses estudantes consideraram que o ponto de partida para resolvê-la não estava no desenho em si, mas no problema de como reproduzi-lo. Já as Figuras 43, 44 e 45 não expressam uma forma conhecida, no entanto, percebe-se que, para construí-las, os estudantes utilizaram uma padronização que foi capaz de manter a harmonia no traçado. A estratégia usada por eles pode ser verificada no episódio que se segue:

Prof.: Que raciocínio você usou para fazer esse desenho (Figura 43)?
Aluno C: Eu "andei" seis pontos pra esquerda, voltei envolvendo esses mesmos pontos, subi dois pontos e depois fiz o mesmo desenho seis vezes. No final passei a linha por cima pra se encontrar com o início do desenho.
Prof.: Está certo, você executou um desenho sem que a ponta do lápis perdesse o contato com o papel. Muito bom! E você, como fez esse desenho (Figura 44)?
Aluno F: Então professor, eu "desci" cinco pontos em diagonal, voltei por baixo envolvendo quatro dos cinco pontos e fui repetindo isso seis vezes. Lá embaixo puxei a linha pra cima que se encontrou com a outra ponta pra fechar a figura.
Prof.: Perfeito! Tem uma padronização. Vocês conversaram antes de fazer esse desenho?

(perguntei aos estudantes que reproduziram as figuras 43, 44 e 45).
Aluno F: Sim, professor! Nós tivemos a ideia de fazer um padrão.
Prof.: Percebi. As figuras não são iguais, mas a maneira como foram feitas obedecem a um padrão. Muito bom o raciocínio de vocês.

Ao produzir novas e diferentes soluções, inventando, buscando e usando novos métodos, percebemos na fala dos estudantes elementos que confirmam a presença do pensamento matemático no decorrer da atividade. Em seguida, fiz a seguinte pergunta para os grupos: Vocês encontraram dificuldades para construir o desenho? Vejamos no episódio abaixo as respostas observadas.

Aluno G: Professor, a pior parte foi pensar em como fazer o desenho.
Prof.: Por quê?
Aluno A: Porque o desenho em si é fácil, o problema foi como chegar nele.
Aluno B: É, professor, a gente aqui não conseguia desenhar o coração sem "enconstar" nos pontos, mas aí tivemos a ideia de fazer um coração com quadradinhos e depois envolvemos.
Prof.: E deu certo, viu? E quem não fez a atividade? Foi por que não conseguiu ou por que não quis mesmo?
Aluno I: Professor, eu estava sozinha fazendo e o resto ficou conversando, aí não fiz nada.

Os *Alunos A, B e G* confirmam a ideia de que o ponto de partida para a resolução do problema não está no resultado em si, mas nas estratégias para se chegar até ele e esse caminho pode ser feito de várias maneiras, desde que se tenha aparato suficientemente capaz de oferecer subsídios que leve o estudante a pensar não só nos aspectos matemáticos, mas também científicos, linguítiscos, entre outros.

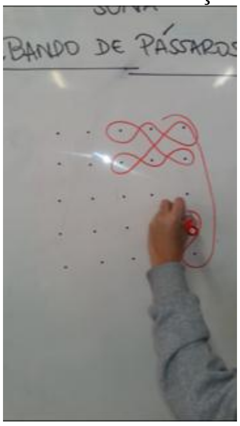
Outro fato que trago para essa discussão foi a falta de interesse que alguns estudantes apresentaram, nessa e em algumas outras atividades, de aceitarem as propostas colocadas por mim. Mesmo diante dessas aulas cheias de proposições diferenciadas e significativas para eles, pude perceber que alguns, claro que em menor quantidade quando relacionamos com uma aula tradicional, não viam nessa atividade algo que pudesse conduzi-los para a construção de conhecimentos. Geralmente, esses comportamentos pontuais são observados em estudantes faltosos e/ou que apresentam problemas familiares, sendo necessário neste caso uma conversa particular, pois vejo que, antes de qualquer atitude que venha a tomar, preciso compreender o que acontece com o estudante para depois tentar buscar soluções que possam ajudá-lo. Quando isso não funciona, recorro à Coordenação da escola para delinearmos outro caminho que insira a participação da família, se por ventura ela for presente na vida escolar do estudante, para a resolução do problema. Considerei importante levantar essa discussão, pois a fala do *Aluno I* é comum entre os estudantes do Ensino Fundamental e, por isso, salientei a necessidade de me direcionar a estes e aos que apresentaram alguma resistência na aceitação da proposta com um olhar humanista, pois é preciso compreender que nem sempre o estudante não realiza a atividade, porque simplesmente não quer.

Após esse momento de reprodução de desenhos na malha pontilhada, realizei uma abordagem histórica acerca da cultura sona e, para isso, fundamentei-me nas ideias de Paulus Gerdes, que foi o precursor dos saberes etnomatemáticos observados nas técnicas realizadas de desenhar na areia executada pelos *quiocos*[45]. As explanações imbricadas ao levantamento bibliográfico realizado para essa parte da pesquisa podem ser verificadas no capítulo 4.5 da presente dissertação. Percebi que nesses momentos de exposição oral, em que eu trazia uma proposta matemática precedida de uma história que pudesse oferecer significados, os estudantes sentiam-se mais impulsionados a realizar as atividades. O comportamento deles não foi diferente nessa aula, pois pude observar que todos acompanhavam com interesse e curiosidade cada fala minha, assim como seguiam com os olhos cada gesto que eu fazia com a ponta do dedo ao expressar um *sona* durante as explanações.

Uma semana antes de essa aula ser executada, convidei dois estudantes para que pudessem me ajudar na execução dos desenhos durante a referida atividade. O *Aluno A* e o *Aluno C,* desde o início desse planejamento, sempre demonstraram grande interesse pelas atividades que eram propostas e, por isso, considerei importante que fossem eles os colaboradores para essa prática. Realizei um recorte das minhas pesquisas e preparei para eles um material em que explicava brevemente a história e a ideia dessas estruturas para, em seguida, os desafiá-los a executar na aula seguinte qualquer um dos *sona* presentes naquela lista. Mais uma vez percebi que as potencialidades dos estudantes vão surgindo à medida que lhes são dadas oportunidades de demonstrá-las, e muitas vezes nem eles sabem das habilidades e das competências que possuem. A seguir é possível acompanhar o processo de execução do *sona* “Bando de pássaros[46]” (Figuras 46, 47, 48 e 49) realizado pelo *Aluno A*.

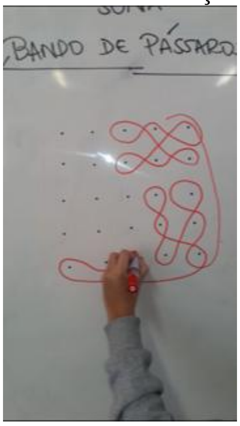
[45] Povo tradicional africano que vive na região nordeste de Angola e alimenta-se da caça e da agricultura.
[46] O *sona* Bando de Pássaros consiste em uma malha composta por 25 pontos, cuja quantidade pode ser distribuída de modo que $25 = 5^2 = (4 \times 6) + 1$. Sendo assim, há 4 grupos de 6 pontos que representam os pássaros e um único ponto em destaque, ao centro. Seguindo esse raciocínio, podemos decompor o número que representa a quantidade de pontos da malha em parcelas e fatores, convenientemente, de acordo com a história a ser contada (GERDES, 2014).

Figura 46 - Atividade de execução de um *sona*.



Fonte: Acervo do autor.

Figura 47 - Atividade de execução de um *sona*.



Fonte: Acervo do autor.

Figura 48 - Atividade de execução de um *sona*.

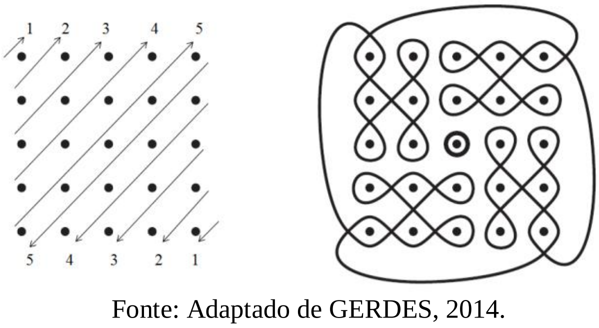
Fonte: Acervo do autor.

Figura 49 - Atividade de execução de um *sona*.

Fonte: Acervo do autor.

Enquanto eu explanava para a turma os desdobramentos históricos acerca da cultura *sona* o *Aluno A* e o *Aluno C* executavam perfeitamente os desenhos no quadro revelando, dessa forma, a possibilidade de apresentar a Geometria *Sona* como alternativa para o ensino de matemática. Uma das ideias matemáticas percebida por Paulus Gerdes (2014) nesse desenho consiste na formação de uma sequência de números figurados obtida a partir dos pontos observados na diagonal (Figura 50).

Figura 50 - Análise de ideias matemáticas presentes em um *sona*.



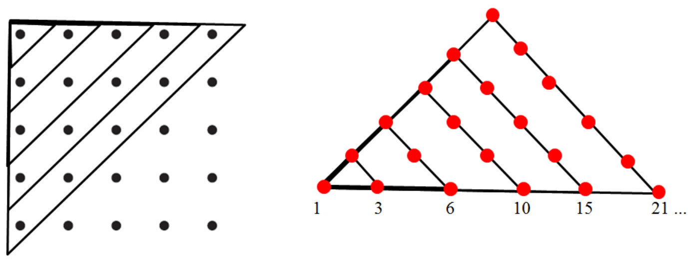
Fonte: Adaptado de GERDES, 2014.

Após levar os estudantes a perceber a ideia de sequência numérica presente no *sona* Bando de pássaros, iniciei um momento de provocação, com o intuito de conduzi-los a realizar uma exploração visual daquele desenho que estava no quadro. Veja o desdobramento dessa intenção pedagógica no episódio a seguir:

Prof.: Além dessa sequência numérica, vocês conseguem enxergar aqui mais alguma ideia matemática?Analisem.
Aluno C: Professor tem uma sequência de triângulos aí também.
Prof.: Onde? Mostra aqui pra gente.

Confira a seguir (Figura 51) a sequência triangular percebida pelo *Aluno C* na malha de um *sona*.

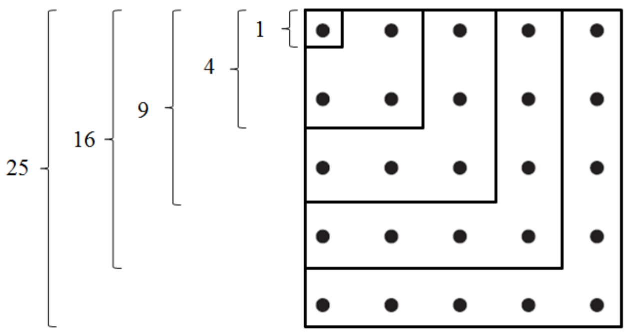
Figura 51 - Sequência triangular percebida pelo Aluno C na malha de um sona.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A descoberta manifestada pelo *Aluno C* estimulou que os outros estudantes pudessem perceber também outros elementos matemáticos presentes nessa estrutura que, para o *Aluno G*, por exemplo, representou uma sequência quadrada (Figura 52).

Figura 52 - Sequência quadrada percebida pelo Aluno G na malha de um sona.



Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível perceber que o *Aluno C* e o *Aluno G* estabeleceram relações entre algumas propriedades aritméticas e geométricas vistas anteriormente com as encontradas no *sona*.

Repare que ambos recorreram mentalmente aos conhecimentos já adquiridos, pois reconheceram que nessas estruturas poderia haver uma conexão com os conceitos matemáticos anteriores e isso revela a importância de introduzir na sala de aula recursos que facilitem a compreensão dos estudantes no processo de aprendizagem.

Paulus Gerdes (2014) identifica diversos conceitos matemáticos que podem ser construídos, a partir da Geometria *Sona*, como por exemplo, sequências, progressões aritméticas, simetria, semelhança de figuras, máximo divisor comum, entre outros, no entanto, podemos observar que esses conceitos podem ser descobertos de forma intuitiva pelos próprios estudantes no decorrer de uma aula que envolva essas estruturas. Além disso, é possível mostrar que há formas de matematizar que vão além da visão greco-romana apresentada nas salas de aula, sem contar com o aspecto cultural, uma vez que, ao considerarmos o elo existente entre o povo brasileiro e o povo africano, estamos promovendo o respeito à diversidade.

Acredito que os resultados obtidos nesta e nas demais atividades revelam a importância de explorar culturas que estabelecem alguma relação com a cultura brasileira, utilizando as informações adquiridas como pano de fundo para o ensino da Matemática e não se trata, exclusivamente, de uma tentativa de inovar o ensino, mas também de uma contribuição para o desenvolvimento cultural do estudante, durante o seu processo de identidade social.

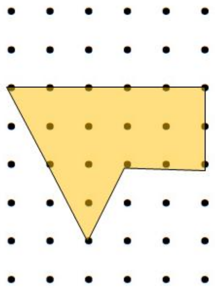
Após esse momento, como forma de explorar ainda mais os recursos da malha pontilhada, propus aos estudantes algumas atividades envolvendo o cálculo da medida de área de figuras planas, por meio do Teorema de Pick. De acordo com Abreu (2015), George Alexander Pick nasceu em Viena, no ano de 1859, entrou para a Universidade de Viena em 1875 e graduou-se quatro anos depois em Matemática e Física. Em 1880, defendeu a sua tese de doutorado pela mesma universidade e foi grande amigo de Albert Einstein. Pick escreveu 67 artigos voltados para o campo da matemática, dentre eles o teorema que levou seu nome. Mas essa descoberta não foi vista pelo pesquisador como um elemento útil para a sociedade acadêmica, como pode ser percebido por Abreu (2015) no trecho a seguir:

> Apesar de simples, porém bastante útil, a fórmula de Pick ficou obscura por vários anos. Acredita-se que o autor não a considerou uma grande descoberta, tendoa publicado na Sitzungsber, uma seção de matemática pouco conceituada de Praga. O teorema de Pick recebeu mais atenção ao ser publicado pelo matemático polonês H. Steinhaus, que o incluiu em um de seus livros, em 1969, setenta anos depois de Pick o ter publicado. Pick retornou para Viena em 1927, após ter aposentado. Como reconhecimento de uma vida dedicada a grandes estudos, foi eleito membro da Academia das Ciências e das Artes da República Tcheca. Após os nazistas assumirem o poder, Pick foi expulso da Academia, preso e enviado para o campo de concentração de Theresienstadt, em 1942, morrendo duas semanas depois. (ABREU, 2015, p. 22)

Utilizado para calcular áreas de polígonos simples, cujos vértices são pontos de uma malha quadriculada, esse teorema demonstra uma forma bem simples, mas bastante interessante, uma vez que possibilita obter essa medida, por meio da contagem de pontos que pertencem à região e ao perímetro da figura, facilitando, com isso, a resolução de problemas geométricos, frente ao uso de inúmeras fórmulas.

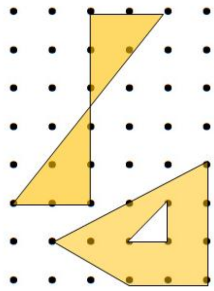
Para compreender essa lei, considere *P* um polígono, cujos vértices são pontos de uma malha pontilhada *m*. Aos pontos que estão sobre as arestas de *P*, chamamos pontos de fronteira e, aos que estão no interior de *P*, chamamos de pontos interiores. Dizemos que um polígono *P* é simples se este não possui lados com pontos em comum e nem buracos no seu interior (Figura 53), caso contrário, diremos que *P* é um polígono não simples (Figura 54).

Figura 53 - Polígono simples.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 54 - Polígono não simples.



Fonte: Elaborado pelo autor.

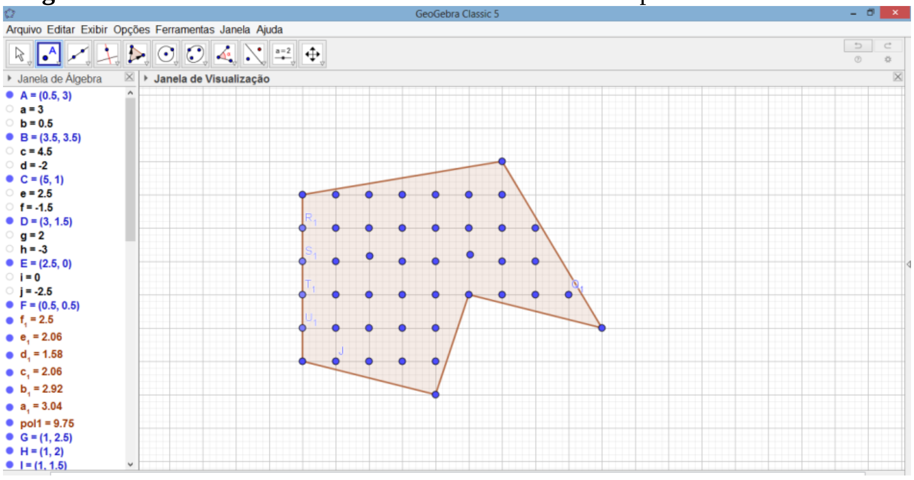
Teorema de Pick*: Seja I o número de pontos contidos no interior de um polígono simples P e f o número de pontos contidos nas arestas desse mesmo polígono, então a medida da área da região poligonal (S) limitada por P é dada por:*

$$s = \frac{1}{2}.f + I - 1$$

Sem grande rigor, podemos dizer que a medida da área de um polígono simples sobre a malha pontilhada pode ser dada pela metade dos pontos contidos nas arestas desse polígono adicionada à quantidade de pontos no seu interior menos 1. É possível que os estudantes percebam de forma intuitiva a demonstração desse teorema, utilizando o GeoGebra[47] (Figura 55), uma vez que, a partir desse programa, eles podem enxergar simultaneamente os aspectos geométricos, algébricos e aritméticos das figuras.

[47] O GeoGebra é um aplicativo interativo de geometria , álgebra , estatística e cálculo , destinado ao aprendizado e ensino de matemática e ciências, estando disponível em várias plataformas.

Figura 55 - Possibilidade de conhecer o Teorems de Pick por meio do GeoGebra.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A lista de atividades distribuída, inicialmente, aos estudantes apresentava algumas propostas de cálculo de área, por meio de Teorema de Pick e, no decorrer do seu desenvolvimento não foram observadas dificuldades por parte dos estudantes na resolução, uma vez que o único trabalho era contar o número de pontos fronteiriços e de pontos interiores ao polígono.

Nessa aula, foi possível oportunizar aos estudantes o contato com a cultura dos *quiocos* mostrando que, além da dimensão social e histórica, os tradicionais desenhos feitos por esses povos nos terreiros de Angola têm forte presença de elementos matemáticos. Abordar a matemática inserida nos *sano*, permite-nos mostrar, para esses estudantes, uma possibilidade de calcular a área de polígonos diversos, a partir da simples contagem de pontos de um plano reticulado, utilizando o Teorema de Pick.

Angola é onde, até os dias atuais, vivem os *quiocos*, e esse país tem como principais recursos econômicos a exploração de petróleo, de pedras preciosas, como o diamante e metais valiosos, como o ouro. Esses elementos podem servir como ponto de partida para que um professor aborde conteúdos de ciências, tendo como pano de fundo a cultura desses povos que, de certa forma, está ligada ànossa história. Seria interessante levantar questões como, por exemplo: O que há de tão importante no petróleo pra ele ser um dos recursos naturais mais disputados no mundo econômico? Do que ele é composto? Existem fontes alternativas capazes de substituí-lo? Quanto ao diamante, qual é a composição desse mineral? Sua utilidade é exclusiva para a produção de joias? Caso o professor queira, é possível ir além e levar seus estudantes a investigar o modo de vida dos *quiocos*, como alimentação, trabalho e a relação desse povo com as plantas medicinais. Um dos assuntos que pode ser abordado, a partir disso, é o reino vegetal e o professor pode ter como uma das bases para discussão desse tema a folha, partindo dos seguintes questionamentos: Quais as funções específicas da folha e a sua utilização como alimento? Qual a função da folha no processo da fotossíntese? Caso queira, o professor pode relacionar o papel das ervas medicinais com a mitologia dos orixás, significando ainda mais para os estudantes o conteúdo abordado.

6.12. Aula 12: Preparação para a culminância do projeto: Revisitando as aulas e planejando

Diante das respostas positivas observadas no decorrer da aplicação das atividades planejadas para essa sequência didática, me vi na obrigação de levar esses resultados para além da sala de aula, mas não gostaria de externar essas construções, que a meu ver, foram produzidas de forma tão brilhante pelos estudantes, apenas na sala dos professores ou durante uma reunião pedagógica. Essas ações mereciam ser compartilhadas com toda a comunidade escolar, mostrando que essa proposta foi capaz de fazer com que os estudantes enxergassem, em alguns conceitos matemáticos, significados que faziam parte das suas realidades e isso só foi possível graças ao contato deles com a etnomatemática que, por sua vez, ofereceu de maneira satisfatória subsídios suficientemente capazes de estabelecer uma conexão entre o ensino e a aprendizagem.

Frente a todas as atividades até então realizadas, propus que a turma se dividisse em grupos, segundo a afinidade percebida por cada estudante (tranças, máscaras, jogos e *sano* de Angola) e, assim, definidas as composições, pedi para que eles, juntos, relembrassem das propostas escolhidas, enriquecendo da forma que pensassem ser mais interessante. Nesse momento, pude perceber o quanto essa atividade estimulou o trabalho coletivo e o respeito ao próximo, uma vez que, dentro dos grupos, a opinião de cada colega era levada em consideração e isso servia de alicerce para criar ideias de como apresentar as suas atividades para toda a comunidade escolar. Essa preocupação de realizar um trabalho esmerado e com o mínimo de imprevistos pode ser constatada no episódio abaixo:

Prof.: Pessoal, alguma sugestão pra enriquecer a atividade de vocês?
Aluno A: Professor, nós podíamos fazer estandes por atividade.
Prof.: Boa ideia! Mas como seriam esses estandes?
Aluno C: Pensamos em pegar mesas e fazer um espaço pra cada grupo.
Aluno A: Aí a gente escrevia o nome da atividade nas mesas, por exemplo, Sano de Angola, Mancala.
Prof.: Muito boa a ideia. Mas como será a apresentação da atividade? Por exemplo, o grupo do Mancala, quando chegar alguém pra conhecer, vocês vão logo ensinando a jogar?

Aluno D: Não professor, nós primeiro vamos contar a história. Vamos pesquisar em casa. Aí no dia do projeto um "grupinho" conta a história e outro ensina o jogo.
Prof.: Perfeito! E quem vai pesquisar?
Aluno D: Todos nós!
Prof.: E o grupo do Yoté?
Aluno H: Nós vamos fazer a mesma coisa que eles, professor. (referindo-se ao grupo do Mancala)
Prof.: Ok! E o grupo das máscaras africanas, pensou em algo?
Aluno I: Iremos fazer uma oficina de pintura de máscaras. Primeiro a gente vai explicar e depois vamos deixar criar uma pintura.
Prof.: Legal! E as tranças?
Aluno G: Professor,vou ensinar pro grupo algumas técnicas para trançar. E a Aluna J vai ficar na explicação.
Prof.: Muito bom! Parabéns pra todos vocês! E os sano de Angola, não preciso nem perguntar, pois sei que planejaram coisas boas também. (referindo-se ao grupo)
Aluno A: Sim, vamos contar a história e a cultura dos quiocos e depois ensinar a desenhar, mas não na areia, na folha de papel.
Prof.: Não tem problema.

Foram reservados 100 minutos para que os estudantes criassem essas ideias e planejassem a atividade, mas, na metade desse tempo, eles já haviam começado a propor as suas sugestões. Essa aula não se demonstrou inútil em momento algum, uma vez que uma das intenções pedagógicas foi a de colocar os estudantes como personagens ativos dessa prática, além de mostrar para a turma a importância do planejamento para a apresentação de um trabalho e isso pode ser estendido para qualquer situação que ele venha a enfrentar, seja dentro ou fora da escola.

Como forma de fazer valer as diretrizes emanadas da Lei 10.639/03, após delinearmos a atribuição de cada grupo, propus aos estudantes a possibilidade de fazermos uma exposição com todas as produções realizadas por eles e mais alguns elementos que pudessem remeter às culturas africana e afro-brasileira. Diante disso, perguntei se alguém poderia colaborar, emprestando algum desses objetos, caso tivessem em casa. Veja o desdobramento dessa conversa no seguinte episódio:

Prof.: Alguém tem em casa objetos que fazem parte da cultura africana e afro-brasileira que possa emprestar pra nossa exposição?
Aluno F: Professor lá em casa tem esteiras, posso ver com minha mãe se pode.
Prof.: Sim, esteira tem muito significado.
Aluno A: Tenho uma bonequinha africana.
Prof.: Ótimo! Aqueles vasos de barro, alguém tem?

Aluno K: Professor o nome é alguidar. Lá em casa tem, posso trazer. Minha mãe tem também o quadro de um preto velho.
(nesse momento o Aluno K tornou-se o foco da turma e rapidamente eu intervi)
Prof.: Se sua mãe autorizar, pode trazer. Gente, tudo o que foi e for falado aqui é sob uma visão cultural e histórica. Pra quem não sabe, os pretos velhos e as pretas velhas eram escravos que, mesmo diante da lei do sexagenário, que dava ao escravizado o direito à liberdade com 60 anos, optavam por permanecer na senzala e ali transmitiam a história e a cultura às gerações futuras, por essa resistência de manter viva a memória do povo africano eles eram muito respeitados pelos seus descendentes.
Aluno C: Não sabia disso, professor.

Esse momento foi, por mim, traduzido como o clímax dessa aula, pois percebi que, mesmo diante do olhar desconfiado de alguns estudantes sobre a colega que gostaria de emprestar o quadro com a imagem de um preto velho, a turma não manifestou preconceito com a fala dela e, como forma de desvincular qualquer ruído de cunho religioso que pudesse levar o assunto para uma discussão infundada, intervi e iniciei uma abordagem histórica acerca da imagem personificada no quadro. Percebi que, após essa explanação, os mesmos estudantes que antes se demonstraram céticos passaram a enxergar sob outro prisma um termo que, para eles, antes era carregado de significados preconceituosos e intolerantes. Outra fala que também me chamou a atenção nesse episódio foi a do *Aluno K*, ao fazer questão de revelar o nome correto que deveria ser dado ao vaso de barro ao qual eu me referia. A fala desse estudante e de tantos outros durante essa aula apresentava certa segurança como se aquele assunto estivesse inserido na realidade deles antes mesmo de eu introduzí-lo e, de certo modo, acredito que sim, pois a fala deles revelava isso a todo o momento. Veja a seguir o que dois estudantes falaram comigo ao final dessa aula:

Aluno K: Professor,tenho essas coisas em casa porque eu e minha família frequentamos um terreiro de umbanda.
Prof.: Muito obrigado pela sua colaboração. Se não fosse você falar do quadro do preto velho alguns colegas seus nunca iriam saber quem eles realmente foram.
Aluno J: Professor, eu sou híbrido espiritual.
Prof.: Nunca ouvi falar, o que é?
Aluno J: É uma integração entre o espiritismo e o catolicismo.
Prof.: Interessante. Pra você ver como o conhecimento é capaz de "abrir" a mente das pessoas, né? Será que se nós não tivéssemos entrado nessas atividades envolvendo matemática com cultura, vocês estariam tendo a liberdade de falar isso aqui?
Aluno J: Com certeza não.

Eu precisava ouvir de todos os estudantes que participaram dessa proposta as percepções acerca da matemática que eles tinham antes e a que eles passaram a ter depois que todas essas atividades lhes foram apresentadas. Mas antes de iniciar essa avaliação, propus aos grupos que alinhássemos um horário para a exposição e a apresentação dos trabalhos. Assim sendo, elaboramos um cronograma e uma escala de visitação das turmas de modo que não houvesse aglomeração e, com isso, imprevistos desnecessários durante a execução. Após encerrarmos o planejamento, pedi para que cada estudante produzisse um texto avaliando não só as atividades, mas todo o cenário que fez parte dessa proposta. A seguir, transcrevo aos leitores desta dissertação alguns relatos escritos pelos estudantes sobre a referida proposta.

Relato do Aluno A

"A cultura africana é muito rica em todos os aspectos, principalmente envolvendo a matemática. O debate nas escolas sobre essa cultura se torna muito importante, pois, a África sempre foi muito julgada e alvo de todos os preconceitos por nunca se falar disso e não haver conhecimentos amplos em torno dessa cultura.

O modo de envolver a matemática nisso nos fez perceber que a África foi palco de muitos avanços e conhecimentos. Com dias e dias em sala de aula estudando e aprendendo até conhecermos realmente a cultura para assim ensinarmos aos demais.

Discussões importantes em sala e no ambiente escolar, temos que aprender para assim esquecer a ignorância enraizada do racismo e ver que a cultura africana é muito mais que uma religião. Foi um projeto superimportante para os alunos aprenderem.

Os Sano de Angola eram desenhos superimportantes para as tribos, pois passavam conhecimentos às gerações futuras e eu pude aprender mais sobre a história dos sano e foi uma experiência maravilhosa." (Aluno A, 2019)

Relato do Aluno G

"Relatar sobre a cultura africana é essencial nas salas de aula, pois o racismo infelizmente ainda é praticado nas escolas em pleno século XXI.

Hoje em dia as pessoas se limitam demais em questão religiosa quando falamos de África. O projeto fez muitas pessoas mudarem seus pensamentos preconceituosos. Eu fiquei responsável pela oficina de tranças e foi uma experiência inesquecível. Peguei muitas técnicas de tererê e tranças. Além de ter aprendido muito sobre o continente africano, fiquei mais apaixonada do que já era." (Aluno G, 2019)

Relato do Aluno B

"As atividades trouxeram a mim muito conhecimento, disposição e interesse sobre o continente africano.

Como eu fiquei na oficina de tranças surgiu a oportunidade para eu fazer um curso profissionalizante de tranças que veio a partir desse projeto ao qual eu agradeço muito.

As pessoas se limitam ao pensamento de que África só é religião e o que me chamou a atenção foi o conhecimento matemático que ela é capaz de fornecer com um povo totalmente rico de sabedoria e de cultura e que sempre devemos nos espelhar." (Aluno B, 2019)

Relato do Aluno M

"Com esse projeto eu tive a oportunidade de aprender mais sobre os jogos africanos, um exemplo foi o mancala que com ele eu aprendi a cultura da plantação africana, era uma forma de ter "sorte" antes e após a colheita. Eu também aprendi sobre a história do mancala, o objetivo do jogo, as regras e algumas curiosidades como o movimento das peças que era associado ao movimento das estrelas e simbolizava o 'Arco Sagrado'.

Tudo indica que o mancala é o 'Pai dos jogos', sua provável origem encontra-se no continente africano, mais precisamente no Egito." (Aluno M, 2019)

Ao ler o relato do *Aluno M* me dei conta de que eu não havia falado com a turma da relação que alguns povos africanos faziam dos movimentos das sementes do Mancala com os movimentos dos corpos celestes e essa atitude demosntrou o comprometimento que os grupos tiveram antes de apresentarem os seus trabalhos, uma vez que eles buscaram mais informações além das que eu já havia lhes apresentado. As percepções relatadas pelos estudantes revelam a importância que esses conhecimentos trouxeram para vida deles e os conectaram com uma matemática jamais antes vista. A partir dessa atividade, pude perceber a necessidade de reservar um momento para ouvir os estudantes, após a execução das propostas estabelecidas, pois foi isso que me permitiu avaliar a eficiência de cada ideia planejada nesta pesquisa.

6.13. Aula 13: Culminância do projeto: Compartilhando conhecimentos

Nesta atividade, os estudantes tiveram a oportunidade de mostrar as suas produções por meio de uma bela exposição, além de compartilhar os seus conhecimentos adquiridos no decorrer desse projeto com toda a comunidade escolar (Figura 56). Neste dia, busquei não interferir em qualquer momento das apresentações, pois a minha intenção era que eles fossem e se sentissem os verdadeiros agentes ativos da situação, promovendo nos colegas das outras turmas, nos professores e funcionários da escola um sentimento de orgulho, de prazer e de identidade. Percebi que cada integrante dos grupos tinha uma atribuição e, raramente, vi alguém ocioso, enquanto um abordava a história do tema proposto o outro ensinava a atividade.

A escala de visitação aos estandes elaborada por eles sob a minha orientação mostrou-se bastante eficaz, uma vez que manteve a organização e fez com que todas as turmas tivessem a oportunidade de conhecer todos os estandes (Figura 58). Era evidente o prazer que os outros estudantes demonstravam ao conhecer cada atividade ali proposta, enquanto uns se sentavam para jogar, os outros ficavam em volta, torcendo e lançando palpites nos movimentos das peças (Figuras 59 e 60). No estande das máscaras africanas, eles tiveram a oportunidade de viajar um pouco na história conhecendo a importância que esses objetos representam nas sociedades tradicionais africanas e o quanto essa cultura está presente na nossa (Figura 57). No grupo das tranças, os estudantes responsáveis falavam desde questões políticas e sociais até a presença dos saberes matemáticos inseridos nessas técnicas e, ao mesmo tempo, realizavam uma oficina de tranças que gerou uma grande fila já que muitos que os visitavam demonstravam interesse em aprender um pouco das técnicas ou fazer os penteados (Figura 61). Muitos estudantes que visitaram os *sano* de Angola divertiram-se com a proposta dos desenhos e gostavam de ouvir os contos durante a execução dos mesmos (Figura 62).

Figura 56 - Exposição das produções das atividades.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 57 - Exposição das produções das atividades.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 58 - Culminância do projeto.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 59 - Oficina de jogos.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 60 - Oficina de jogos.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 61 - Oficina de tranças.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 62 - Atividade envolvendo os *sano* de Angola.

Fonte: Acervo do autor.

Minha intenção, ao introduzir esse planejamento nas minhas aulas, foi buscar desenvolver um ambiente lúdico e interativo que, concomitantemente, pudesse dar conta de um conjunto de habilidades e competências que nós, professores de matemática, pensamos ser relevantes para o desenvolvimento do pensamento matemático, além de valorizar dimensões de caráter sociocultural da Educação Matemática que tem a sua base teórica fundamentada na Etnomatemática.

Enfim, destaco a minha satisfação nos resultados positivos refletidos por essa atividade, ao compartilharmos com a comunidade escolar as experiências tão enriquecedoras que incentivaram o trabalho coletivo e o respeito à diversidade, sem contar no resgate da valorização da cultura africana, por meio da matemática inserida nesse contexto o que permitiu maior identificação dessa área de conhecimento com os estudantes negros e também não negros.

Durante todo o processo de aplicação das atividades, pude contar com o apoio inicial da professora de Educação Física que explorou, a pedido de um grupo de alunos, a cultura da dança afro. Essa iniciativa despertou interesse nas professoras de História e de Língua Portuguesa que abordaram com os alunos a parte histórica e linguística do continente africano e a professora de Ciências, formando com isso uma grande parceria. O apoio da equipe gestora, junto à coordenadora pedagógica também foi fundamental para o progresso dessa proposta. Dessa forma, entendemos que o trabalho colaborativo deve ser praticado tanto nas relações entre os estudantes quanto nas relações dos professores e gestores. Como afirma Damiani: "[...] pode-se pensar que o trabalho colaborativo entre professores apresenta potencial para enriquecer sua maneira de pensar, agir e resolver problemas, criando possibilidades de sucesso à difícil tarefa pedagógica (2008, p. 218)".

Martins (2002, p. 233) também nos leva à reflexão, por meiodas reais palavras que menciona:

> Os professores das escolas brasileiras estão, na maior parte do tempo, dispersos. Há momentos de organização, como nos encontros nas salas de professores, nos conselhos de classe, nos grupos que trabalham com as mesmas disciplinas ou nos horários de trabalho pedagógico coletivo. Esses momentos, entretanto, acabam sendo utilizados muito mais para a realização de atividades burocráticas e resolução de problemas emergenciais do que para criar "um espaço para reflexão, planejamento e transformação de sua prática educacional em atividades humanizadoras para si mesmo e para seus alunos". (apud DAMIANI, 2008, p. 219)

Nesse sentido, é importante ressaltarmos que a valorização do trabalho coletivo não descarta a importância da atividade individual no trabalho do professor, são movimentos que se completam, e, quando há descompasso, o potencial do trabalho fica sujeito a limitações.

As atividades colaborativas entre os estudantes, de igual forma com os professores, reproduzem valores como o encorajamento, a empatia e o respeito. Para Torres (2004), a aprendizagem colaborativa parte da ideia de que o conhecimento é resultante de um consenso entre membros de uma comunidade de conhecimento, algo que as pessoas constroem conversando, trabalhando juntas direta ou indiretamente e chegando a um acordo. A autora busca em Panitz (1996, p. 1) uma inspiração para a ideia de atividade colaborativa:

> Em todas as situações onde pessoas formam grupos, a Aprendizagem Colaborativa sugere uma maneira de lidar com as pessoas que respeita e destaca as habilidades e contribuições individuais de cada membro do grupo. Existe um compartilhamento de autoridade e a aceitação de responsabilidades entre os membros do grupo, nas ações do grupo. A premissa subjacente da aprendizagem colaborativa está baseada na construção de consenso por meio da cooperação entre os membros do grupo,

contrapondo-se à idéia de competição, na qual alguns indivíduos são melhores que outros. Os praticantes da Aprendizagem Colaborativa aplicam essa filosofia na sala de aula, nas reuniões de comitê, com grupos comunitários, dentro de suas famílias e geralmente como um modo de viver e lidar com outras pessoas. (apud TORRES, 2004, p. 4)

7 O JOGO

Neste capítulo apresento o jogo “A Corrida dos Guerreiros” cuja ideia surgiu, a partir do resultado de uma série de observações realizadas no decorrer da execução da sequência didática já explicitada neste texto. A presente dissertação confirma o potencial da etnomatemática conquanto ferramenta pedagógica que auxilia no processo de ensino e aprendizagem em matemática e, dessa forma, abre possíveis caminhos para o ensino de ciências tendo como pano de fundo uma abordagem da etnociência. Esse jogo desenvolvido ao longo do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGEduCiMat/UFRRJ resulta de uma articulação entre as leituras e as experiências observadas de modo que a sua inserção no contexto da sala de aula possa viabilizar uma abordagem mais lúdica e dinâmica para o ensino de ciências e matemática, além de contribuir para o reconhecimento e a valorização histórica e cultural do continente africano fornecendo, dessa forma, visibilidade à Lei 10.639/03 no espaço escolar.

7.1. Apresentação Geral

A busca pela inovação nas abordagens metodológicas no ensino e aprendizagem em ciências e matemática já faz parte da realidade de muitos professores que, diante de um modelo de ensino sustentado na reprodução de técnicas e métodos malsucedidos, veem a necessidade de levar, para a sala de aula, ferramentas capazes de promover uma aprendizagem que crie nos estudantes uma relação de identidade. Silva et al (2017) confirmam essa afirmação ao dizerem que:

> A necessidade de inovação em abordagens metodológicas no ensino e aprendizagem de matemática tem se tornado cada vez maior. Esse crescimento se deve à persistência do modelo de ensino dito tradicional, cuja base é a transmissão e recepção de conteúdos movida pela reprodução de técnicas e métodos fracassados, como quando cotidianamente o professor expõe verbalmente o conteúdo e o aluno prossegue com a resolução de exercícios do seu livro didático. (p. 54)

O ensino dito tradicional coloca em destaque a transmissão de conhecimentos já construídos e estruturados pelo professor que, sob essa perspectiva, basta ter o domínio dos conteúdos a serem ensinados para ensinar bem e, além disso, as falhas ocorridas no processo de aprendizagem, geralmente, são justificadas pela pouca atenção, falta de capacidade ou desinteresse do estudante. Na contramão desse método obsoleto, Rêgo e Rêgo (2000) salientam ser crucial a introdução de novas metodologias de ensino de modo que o estudante ocupe uma posição ativa nesse processo e tenha o seu lugar de fala, respeitando-se o seu contexto e levando em consideração os aspectos recreativos e lúdicos das motivações próprias de sua idade.

No bojo dessa discussão, D'Ambrósio (1986), Matos (1989), Moura (1992) e Fiorentini (1994) revelam que, no decorrer da evolução do conceito de Educação Matemática, as dificuldades no processo de ensinar e aprender até meados da década de 70 foram analisadas, utilizando somente aspectos isolados de elementos que constituem o ensino e, dessa forma, a causa do fracasso no ensino de matemática era investigada ora nos objetivos, ora nos métodos, ora nos conteúdos. Essas discussões mostram o quanto o ensino de matemática depende das contribuições de outras áreas do conhecimento, como a antropologia, para discutir acerca do processo educativo e a necessidade de refletir sobre novas propostas para que possamos considerar os inúmeros elementos que estão presentes na ação pedagógica docente independente da sua área de conhecimento.

Atualmente, há muitas possibilidades de trabalhar os conceitos matemáticos, levando em consideração propostas metodológicas que fujam do ensino tradicional como a resolução de problemas, a abordagem etnomatemática, a modelagem matemática, a robótica e o uso de jogos, fazendo com que o estudante deixe de ser um simples receptor de conteúdos, passando a interagir e a participar do próprio processo de construção de conhecimento. Nessa perspectiva, o jogo emerge de um amplo cenário que busca considerar a Educação Matemática em bases cada vez mais científicas. A introdução desse recurso pedagógico, como estratégia de ensino e aprendizagem na sala de aula, demonstra alcançar resultados significativos, uma vez que, por intermédio dele, é possível criar situações que permitem ao estudante desenvolver métodos de resolução de problemas capazes de estimular a sua criatividade em um ambiente desafiador e, sincronicamente, estimulante/fomentador/incentivador pela sua capacidade de identificação, caso faça parte do contexto social do estudante.

O jogo recebe atenção especial de teóricos como Piaget, Vygotsky, Kishimoto, entre outros, que destacam as possíveis contribuições desse aparato em propostas de ensino não só de matemática como também de outras áreas do conhecimento. Para Vygotsky (1984), o jogo é visto como um conhecimento construído ou em construção que se encontra envolvido de conteúdo cultural advindo da própria atividade e o seu uso necessita de um planejamento que seja capaz de permitir uma aprendizagem do ponto de vista conceitual e cultural. Para Kishimoto (1998), o jogo em sua função educativa ensina qualquer assunto que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua compreensão do mundo. A mesma autora

(2011) defende a utilização de jogos e atividades lúdicas como ferramenta facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a ludicidade contribui para que haja a interação entre todos os atores do processo. Assim sendo, os jogos são atividades lúdicas presentes em toda a atividade humana, por meio das quais o indivíduo socializa-se elabora conceitos, formula ideias, estabelece relações lógicas e integra percepções. Tal fato vai ao encontro de Santos (2010), ao revelar que:

> A ludicidade é uma necessidade do ser humano em qualquer idade e não pode ser vista apenas como diversão. O desenvolvimento do aspecto lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural. [...] Facilita os processos de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento. (SANTOS, 2010, p. 12)

Ramos, Loresent e Petri (2016) evidenciam alguns elementos fundamentais presentes em um jogo: objetivos, interação, regras/restrições, desafio, competição/conflito, resultados/recompensas. Segundo os autores, esses componentes são capazes de promover uma experiência rica em estímulos para a aprendizagem, tendo em vista que o jogo pode ser utilizado no contexto educacional para:

> Aprimorar as habilidades cognitivas ou abordar de forma lúdica os conteúdos escolares. No universo dos jogos, como seus cenários, narrativas e feedbacks, o jogador pode aproximar a teoria e a prática, fazendo uso de experiências anteriores para tornar a aprendizagem mais pessoal, atrativa e interessante. (RAMOS; LORESENT; PETRI, 2016, p. 9).

Dias, Veiga e Cruz (2015) vão ao encontro de Ramos, Loresent e Petri, ao afirmarem que os jogos de tabuleiro introduzem alguns valores importantes para a vida do indivíduo em sociedade, tais como disciplina, pela necessidade de respeito às regras que são estabelecidas pelo jogo; atenção, pois permite ao aluno focalizar e selecionar os estímulos necessários na atividade; respeito, pois mostra aos alunos que, ao se comunicar e/ou agir, este deverá esperar sua vez para realizar tal ato (apud SCHAEFFER, 2006).

O jogo comoferramenta pedagógica que promove a aprendizagem não se insere somente nas aulas de matemática, mas também nas de ciências, uma vez que esse recurso didático possui um objeto de ensino definido e objetiva a estimulação da construção de conceitos, a partir das suas propriedades lúdicas. Cachapuz et al (2005) destacam que o uso do jogo, comoaparato estimulador, transforma a prática de ensino em uma experiência no âmbito social e pessoal, sendo utilizado como um recurso fundamental na aproximação dos estudantes ao conhecimento específico, aumentando assim o desempenho, inclusive, em temas considerados de difícil compreensão.

A ideia de se propor um material que envolvesse a etnociência, a etnomatemática e a mitologia africana surgiu, a partir das dificuldades apresentadas por uma professora de ciências ao ser convidada para desenvolver uma atividade transdisciplinar com enfoque na cultura africana. Para Souza e Pinho:

> A transdisciplinaridade favorece um diálogo vivo, promotor de uma abertura que visa à conjunção. Assim, consolida-se como campo fértil na articulação entre os diferentes níveis de organização do conhecimento (disciplinaridade, multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade), e em uma postura de transcendência, amplia-se para além deles. (2017, p. 97)

Influenciado e imerso nas leituras sobre Educação Matemática e Educação Científica me propus a elaborar, além da sequência didática, mais uma atividade que fosse capaz de possibilitar a aprendizagem em ciências e matemática, tendo como suporte uma abordagem da etnociência e da etnomatemática, sob uma perspectiva da cultura africana, além de promover visibilidade ao conhecimento produzido pelos povos desse continente e apresentar parte da sua cultura manifestada na sua mitologia. O presente produto educacional vai ao encontro da discussão apresentada nesta dissertação que se propõe a investir no processo de ensino e aprendizagem sob a luz da etnomatemática e da etnociência numa cosmovisão africana.

O referido jogo foi elaborado tendo como base as Orientações Curriculares do 9° ano de Ciências e Matemática (Quadro 13) da Prefeitura Municipal do Rio de janeiro.

Quadro 13 - Orientações Curriculares (OC) de Ciências e Matemática – 9° ano.

CIÊNCIAS		
Objetivo	**Conteúdos**	**Habilidades**
Reconhecer a relação da ciência nas sociedades africanas e afro-brasileiras e a sua influência no meio ambiente; Identificar grupos de plantas consideradas medicinais pelos povos africanos.	Ciência e tecnologia	Discutir o papel e os métodos científicos, bem como a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.
Reconhecer formas de relacionamento das sociedades africanas e afro-brasileira com a natureza; e a necessidade da busca por alternativas de materiais renováveis e não poluentes, demonstrando respeito e preocupação com os problemas	Energias renováveis e não renováveis: - Aspectos negativos Impactos ambientais/ aumento do efeito	Listar fontes de energia, destacando as fontes limpas de energia como base do planeta Terra sustentável. Identificar os impactos ambientais, resultantes da

ambientais.	estufa/ lixo tóxico/ energia nuclear - Aspectos positivos Fontes limpas de energia / sustentabilidade, ética / justiça ambiental	interferência humana, propondo ações para a sustentabilidade do planeta. Avaliar as emissões de carbono para minimizar as consequências do efeito estufa, assim como o uso da energia nuclear e os efeitos sobre a biosfera, em relação a acidentes que possam ocorrer, destacando a necessidade do cumprimento dos protocolos ambientais.
Investigar os saberes populares constituídos nas sociedades africanas, a partir das observações dos fenômenos naturais e de que maneira esses princípios explicam os fenômenos físicos e químicos presentes no cotidiano.	Grandezas físicas	Diferenciar as grandezas físicas que encontramos no nosso dia a dia (distância, tempo, massa, peso).
	Movimento e repouso	Perceber que a condição de movimento ou repouso depende de um referencial.
	Força de gravitação dos corpos e as Leis de Newton	Relacionar os movimentos realizados pelos corpos à interação com a sua massa e as forças que atuam sobre ele, incluindo a força gravitacional.
	Os estados físicos da matéria	Identificar os estados físicos da matéria e entender que as mudanças de um estado para outro ocorrem por diferença de temperatura e pressão.
	Átomos, moléculas e substâncias simples e compostas.	Perceber que os átomos se agrupam em moléculas e estas em substâncias. Perceber a evolução do modelo atômico, a diversidade de elementos químicos e a necessidade

		de sua classificação.
MATEMÁTICA		
Objetivo	**Conteúdos**	**Habilidades**
Compreender o conceito de forma de uma figura geométrica e reconhecer as relações entre os elementos de figuras semelhantes, na identificação das medidas que não se alteram (ângulos) e das que se modificam (dos lados, das superfícies e do perímetro) em ampliações e reduções de figuras planas, estendendo ao estudo de triângulos retângulos e de noções de trigonometria.	Proporcionalidade	Reconhecer, interpretar e resolver situações-problema em geometria, que envolvam proporcionalidade.
	Feixe de paralelas e Teorema de Tales	Compreender a proporcionalidade existente entre os segmentos de retas paralelas, determinados por retas transversais.
	Semelhança de polígonos e de triângulos	Reconhecer o conceito de semelhança e identificar as medidas que se alteram ou não em figuras planas. Resolver problemas que envolvam semelhança de triângulos.
	Figuras planas: semelhanças	Reconhecer, aplicar e resolver situações-problema, que envolvam semelhança de figuras planas. Reconhecer a conservação de algumas propriedades em figuras geométricas bidimensionais sujeitas a transformações por composição e decomposição, relacionando-as às conservações e modificações nas medidas de área e perímetro.
	Simetria	Identificar simetrias e eixos de simetria em figuras bidimensionais sujeitas a

		transformações por giro, rebatimento e translação.
	Relações métricas no triângulo retângulo e Teorema de Pitágoras	Reconhecer e aplicar o Teorema de Pitágoras.
Identificar e utilizar valores aproximados para números racionais, de maneira adequada ao contexto do problema ou da situação em estudo.	Cálculo mental	Efetuar cálculos mentais com números reais, por meio de estratégias convencionais e não convencionais, utilizando aproximações, quando necessário. Resolver e elaborar situações-problemas, envolvendo números reais e as operações de adição, subtração, multiplicação, potenciação e radiciação.

Fonte: Orientações Curriculares da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro[48].

7.2.Estrutura do jogo

Visando à sua reprodutibilidade, a produção desse jogo foi elaborada levando em consideração o baixo custo dos materiais que o compõe, uma vez que ele pode ser facilmente adaptado a outras séries e segmentos. Durante a sua execução, sugiro que o professor esteja mediando as jogadas com o intuito de observar o comportamento dos estudantes durante os desafios. Quanto à incorporação do jogo nas aulas, fica a critério do professor em utilizá-lo como proposta de introdução ou de fixação de conteúdos, nesse caso, o material atende aos dois eixos, bastando adequar as habilidades ao planejamento.

Este material é composto por:

- 1 dado numerado de 6 faces (Figura 63);
- 4 peões coloridos (1 amarelo, 1 azul, 1 vermelho e 1 preto);
- 1 ampulheta de 1 minuto (Figura 64);
- 20 marcadores em formato de estrela sendo 5 amarelos, 5 azuis, 5 vermelhos e 5 pretos (Figura 65);
- 60 cartas-desafio sendo 20 de Ciências (C), 20 de Matemática (M) e 20 de Mitologia Africana (A) (Figura 66);
- 1 tabuleiro 42,5 cm *x* 51,7 cm aberto (Figura 67).

[48] Disponível em: http://abre.ai/betp. Acesso em julho de 2019.

Figura 63 - Dado cúbico.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 64 - Ampulheta.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 65 - Marcadores.

Fonte: Acervo do autor.

Figura 66 - Cartas-desafio.

Fonte: Acervo do autor[49].

Figura 67 - Tabuleiro do jogo.

Fonte: Acervo do autor.

Como forma de promover possibilidades nas práticas de ensino para o professor de matemática e de ciências, o presente jogo abarca habilidades imbricadas às orientações curriculares para estudantes do 9° (nono) ano da Rede Municipal do Rio de janeiro. Quanto às habilidades designadas à mitologia africana, o referente currículo não propõe em seu escopo

---

[49] Fonte das imagens disponível em: http://abre.ai/btoe. Acesso em: jun. de 2020.

qualquer inclinação voltada para esse tema e, dessa forma, recorri a uma habilidade da BNCC, citada no campo das Artes que mais se aproximou com a proposta apresentada neste estudo:

> Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas. (BRASIL – EF69AR34, 2017, p. 211)

As habilidades contempladas nas cartas-desafio podem ser conferidas a seguir (Quadro 14). Ressalto que é possível elaborar desafios, além dos já existentes, de acordo com as necessidades do planejamento do professor.

Quadro 14 - Habilidades envolvidas nas cartas-desafio.

Tema	Desafio	Habilidades envolvidas	
CIÊNCIAS	O arroz é um alimento presente em muitas das refeições da população africana. O cozimento desse vegetal passa por processos que podem variar de acordo com a forma de preparo ou o tipo de grão, que pode ser caracterizado como: (A) Uma transformação química por aquecimento. (B) Uma transformação física por aquecimento.	Identificar os fenômenos físicos e químicos encontrados no Universo.	1
	As Ganhadeiras de Itapuã representam as mulheres negras de uma pequena vila de pescadores de um bairro em Salvador que até o início dos anos 1900 encontravam na lavagem de roupas uma das fontes de renda para manter o sustento da família. Ao lavar roupas e colocá-las para secar no tempo, vemos um exemplo de mudança de estado físico chamado: (A) Vaporização. (B) Condensação.	Identificar os fenômenos físicos e químicos encontrados no Universo.	2
	O pão de Ogum é um alimento basicamente preparado com inhame, farinha, açúcar, água e fermento biológico. Quando esses ingredientes são misturados é comum após alguns minutos a massa aumentar de volume e apresentar bolinhas na sua superfície. Isso ocorre devido: (A) A um fenômeno físico gerado pela mistura farinha, água e açúcar. (B) A uma reação química visto que em contato com o açúcar, os fungos desencadeiam a fermentação.	Identificar os fenômenos físicos e químicos encontrados no Universo.	3
	No processo de digestão dos alimentos ocorre a ação de algumas enzimas e do suco gástrico para reduzir a quantidade ingerida a compostos menores e assim o organismo absorver os nutrientes. Uma maçã quando	Identificar os fenômenos físicos e químicos encontrados no	4

	deixada em temperatura ambiente, após certo tempo ela apodrece. O que ocorre tanto no processo de digestão quanto no apodrecimento da maçã é uma: (A) Transformação química. (B) Transformação física.	Universo.	
	O Monte Kilimanjaro está localizado na Tanzânia e apesar do continente africano possuir uma temperatura média de 27 °C é comum a formação de gelo no seu topo. A mudança de estado físico da água em gelo é denominada: (A) Solidificação. (B) Fusão.	Identificar os fenômenos físicos e químicos encontrados no Universo.	5
	Ao acender incensos, que no Egito Antigo era costume utilizá-los em sepultamentos para afastar os maus espíritos, é comum a liberação de fumaça como o resultado da combustão de um ou mais produtos. Especificamente, a combustão é uma reação: (A) Física. (B) Química.	Identificar os fenômenos físicos e químicos encontrados no Universo.	6
	Das frutas apresentadas a seguir, são de origem africana: (A) Banana, melancia e tamarindo. (B) Banana, açaí e laranja.	Reconhecer e categorizar alimentos de origem africana.	7
	Os alimentos listados a seguir fazem parte de diversos pratos da culinária brasileira. Dentre eles, podemos destacar como genuinamente africanos: (A) A mandioca, a batata doce e o cacau. (B) O inhame, o quiabo e o café.	Reconhecer e categorizar alimentos de origem africana.	8
	Um alimento de origem africana que está presente em saborosas receitas da culinária brasileira é: (A) A feijoada. (B) O cuscuz amarelo.	Reconhecer e categorizar alimentos de origem africana.	9
	O rio Nilo foi uma das principais fontes de água para o desenvolvimento da civilização do Egito Antigo e atualmente continua sendo um recurso fundamental de sobrevivência para os países do norte da África. Considerando a importância da água para a vida, algumas de suas principais funções no nosso organismo são: (A) Transportar no sangue substâncias como oxigênio, nutrientes e sais minerais e controlar a temperatura corporal. (B) Ajudar a absorver oxigênio do ar para a respiração,	Perceber a organização geral da matéria e suas propriedades físicas, químicas e biológicas.	10

	auxiliar na contração dos músculos do coração e produzir hormônios.		
	No mundo da ciência, matéria é tudo aquilo que ocupa lugar no espaço e possui peso, por exemplo, bactéria, vírus, homem, ar, água, e mesa. A matéria é formada por uma unidade estrutural básica denominada átomo no qual apresenta a seguinte composição: (A) Elétrons, fótons e nêutrons. (B) Elétrons, prótons e nêutrons.	Reconhecer a estrutura da matéria.	11
	De acordo com a crença iorubá, a vida começou na Terra quando o orixá Obatalá comunicou ao deus supremo o desejo de criar os quatro elementos. De forma científica, a origem do universo hoje é explicada pela teoria: (A) do Big Bang. (B) da vida.	Analisar e descrever as diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar, ao longo da história da humanidade.	12
	Das fontes de energia destacadas a seguir, são todas consideradas renováveis: (A) Energia Nuclear, energia Eólica e energia solar. (B) Energia Solar, energia eólica e biomassa.	Listar fontes de energia, destacando as fontes limpas de energia como base do planeta Terra sustentável.	13
	Na mitologia africana dos iorubás, o vento é comandado por Oiá e através dele é possível gerar energia renovável na qual chamamos de: (A) Eólica. (B) Hídrica.	Listar fontes de energia, destacando as fontes limpas de energia como base do planeta Terra sustentável.	14
	Existem muitos produtos derivados do petróleo no nosso dia a dia, mas principalmente são utilizados em combustíveis como a gasolina e óleo diesel. Os principais países africanos exportadores de petróleo são: (A) Argélia, Angola, Líbia e Nigéria. (B) África do Sul, Costa do Marfim, Moçambique e Egito.	Listar fontes de energia não renováveis. Identificar os impactos ambientais, resultantes da interferência humana, propondo ações para a sustentabilidade do planeta.	15
	A cidade de Timbuktu, localizada no Mali, é conhecida por ter uma biblioteca fundada no século XII com um vasto material de astronomia e matemática avançada. Essa curiosidade do homem pelo universo possibilitou o	Relacionar os movimentos realizados pelos corpos à interação	16

	surgimento de atividades como a agricultura. O que mantém esses corpos no universo realizando movimentos periódicos é devido a existência de uma força: (A) Elétrica. (B) Gravitacional.	com a sua massa e as forças que atuam sobre ele, incluindo a força gravitacional.	
	O uso das plantas medicinais com finalidades terapêuticas é um dos legados deixados pelos nossos ancestrais africanos. Das plantas destacadas a seguir, são nativas da África: (A) A camomila, o boldo e a babosa. (B) A aroeira, a erva cidreira e o melão de são Caetano.	Reconhecer e categorizar vegetais de origem africana.	17
	Muitos estudos mostram que o grupo étnico conhecido como Dogon, que vive no Mali, entre o século V e VII antes de Cristo (a.C) já descrevia com certa precisão o sistema solar e até o formato da Via Láctea que hoje sabemos: (A) ter 8 planetas e possuir formato espiral. (B) ter 9 planetas e possuir formato circular.	Analisar a composição e a estrutura do Sistema Solar assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia e dela no Universo.	18
	Entre os séculos V e II a.C. algumas sociedades africanas viveram a chamada Idade do Ferro, que ficou conhecida como o período em que ocorreu a metalurgia do ferro. Em relação a esse elemento químico, podemos dizer que possui: (A) número atômico igual a 26. (B) número atômico igual a 29.	Apresentar a estrutura da Tabela Periódica dos Elementos Químicos.	19
	O físico e matemático persa Abu Ali al-Hasan Ibn Al-Haitham, mais conhecido como Alhazen, foi um dos precursores do método científico, pois muitos séculos antes de Descartes já afirmava que uma hipótese devia ser provada por experimentos. Entre seus trabalhos destaca-se os estudos da visão e os estudos luminosos, como é o caso da refração da luz que pode ser entendida como: (A) o fenômenos de incidência e retorno da luz para o meio de onde ela partiu. (B) o fenômenos de passagem da luz de uma meio para o outro, com mudança da velocidade.	Reconhecer, por meio da observação, que a luz é um fenômeno natural e sua importância na vida cotidiana.	20
MATEMÁTICA	A natureza foi sábia e ousada quando fez um dos maiores rios do planeta atravessar um deserto como o Saara. O **Nilo** é o segundo rio com maior curso do mundo perdendo apenas para o rio Amazonas que possui uma extensão de 6992 km excedendo o Nilo em 140 km. Sendo assim, o rio Nilo tem: (A) 1852 km.	Resolver e elaborar situações-problemas , envolvendo números reais e as operações de adição, subtração, multiplicação,	1

	(B) 1752 km.	potenciação e radiciação.	
	Em 2018 o Brasil apresentava cerca de 210 milhões de habitantes dos quais, aproximadamente, 56% se autodeclaravam negros. Em 2010 esse percentual era de 51%, o que nos revela que houve um aumento de: (A) 5% de pessoas que se reconhecem como negras. (B) 10% de pessoas que se reconhecem como negras.	Entender a porcentagem como uma grandeza relativa.	2
	O Brasil é um país culturalmente plural e miscigenado. Somos negros, índios e brancos e essa classificação não deve nos tornar diferentes diante dos direitos e valores. Biologicamente somos todos iguais por dentro, formados por órgãos, músculos, nervos e uma quantidade de ossos que, na fase adulta, corresponde ao dobro do quadrado de 10 mais 6, o que equivale a: (A) 206 ossos. (B) 406 ossos.	Resolver e elaborar situações-problemas , envolvendo números reais e as operações de adição, subtração, multiplicação, potenciação e radiciação.	3
	A construção das pirâmides do Egito Antigo ainda está envolta de mistérios e curiosidades, sendo fonte de estudos na História, na Engenharia, na Matemática e na Arte. Na Geometria as pirâmides são consideradas sólidos geométricos nas quais fazem parte da categoria: (A) Poliedro. (B) Corpo redondo.	Reconhecer e categorizar sólidos geométricos.	4
	As pirâmides do Egito são ótimos exemplos para representar sólidos geométricos. Essas construções são compostas por: (A) 4 faces, 5 vértices e 4 arestas. (B) 5 faces, 5 vértices e 8 arestas.	Reconhecer os elementos de um sólido geométrico.	5
	O maior animal do mundo vive na África! O clima, o solo e a vegetação são elementos presentes no continente africano que fazem dele a casa perfeita para os elefantes. Esse mamífero pode beber diariamente até 200 litros de água dos quais 5% sua tromba é capaz de sugar de uma só vez. Logo, a tromba de um elefante pode sugar de uma única vez: (A) 5 litros de água. (B) 10 litros de água.	Realizar cálculos de porcentagem.	6
	Entre plantas, capim e folhagens um elefante é capaz de comer 5x5x5 quilos por dia, o que equivale a: (A) 15 quilos. (B) 125 quilos.	Realizar operação de potenciação.	7
	O elefante africano é o animal terrestre mais pesado do	Identificar e	8

	planeta. Um adulto pode chegar a pesar 7 toneladas, o que corresponde a: (A) 700 kg. (B) 7.000 kg.	converter unidades de medida de massa.	
	A girafa é o animal mais alto do mundo podendo ser encontrada em grandes populações pelas terras africanas. Um macho adulto pode alcançar até 6 metros de altura, sendo que 50% dessa medida correspondem ao tamanho do seu pescoço que equivale a: (A) 3 metros. (B) 5 metros.	Realizar cálculos de porcentagem.	9
	Ruanda, uma pequena região do leste africano é um dos países mais igualitários do mundo para as mulheres, sendo a participação delas na política em torno dos 70%. Isso significa que, nesse país, para cada 100 assentos do parlamento: (A) 7 são ocupados por mulheres. (B) 70 são ocupados por mulheres.	Compreender a porcentagem como uma razão de denominador igual a 100.	10
	Banha de Ori ou limo da costa, também chamado de manteiga de karité, é uma substância extraída do fruto de Carité, árvore encontrada exclusivamente na África de onde se extrai uma gordura vegetal usada na preparação de rituais, alimentos e de cosméticos de alta qualidade para a pele e para os cabelos. Essa árvore pode viver até ¼ de dois séculos, o que corresponde a: (A) 25 anos. (B) 50 anos.	Calcular quantidade de uma parte inteira.	11
	Entre os 10 países com maior taxa de natalidade no mundo, 9 estão localizados no continente africano. Isso quer dizer que desses 10 países, a África representa (A) 90% da maior taxa de natalidade do mundo. (B) 10% da maior taxa de natalidade do mundo.	Compreender a porcentagem como uma razão de denominador igual a 100.	12
	O Quênia é recordista em provas de corrida no mundo inteiro. O país africano se consolidou como o berço de medalhistas desde 1960. Em 2019, o queniano Robert Keter quebrou o recorde mundial nos 5 km de rua que era de 13min e 29s, alcançando em 13min e 22s, o que dá uma diferença de: (A) 7 segundos. (B) 1min e 7 segundos.	Resolver e elaborar situações-problemas envolvendo números reais e as operações de adição, subtração, multiplicação, potenciação e radiciação.	13
	O apartheid foi um regime de segregação racial adotado pelos sucessivos governos do Partido Nacional na África do Sul que perdurou de 1948 até 1994. Essa	Realizar cálculo mental.	14

	política racial durou: (A) 44 anos. (B) 46 anos.		
	Não é só de medalhas olímpicas que a África entende, não! O continente já conquistou dez Prêmios Nobel e entre os premiados está uma das figuras mais importantes da história mundial, Nelson Mandela, ex-presidente da África do Sul que liderou o movimento antiapartheid e por conta disso foi perseguido politicamente e preso em 1964. Após muita pressão internacional foi liberto em 1990 depois de ficar na prisão por: (A) 26 anos. (B) 34 anos.	Realizar cálculo mental.	15
	O Deserto do Saara é um dos maiores do mundo! Localizado no norte do continente, a região ocupa mais de um terço do território africano e é conhecida por possuir um dos climas mais quentes da Terra. As chuvas são extremamente raras e as temperaturas podem chegar a 50º C durante o dia e 5º C negativos à noite. Entre dia e noite a temperatura no Deserto do Saara pode variar em: (A) 45°C. (B) 55°C.	Resolver e elaborar situações-problema envolvendo números reais e as operações de adição, subtração, multiplicação, potenciação e radiciação.	16
	Machado de Assis foi um grande jornalista, escritor e poeta brasileiro que nasceu na cidade do Rio de Janeiro em 1839. Negro e de origem pobre, o artista escreveu grandes obras que até hoje estão presentes na nossa cultura. Esse grande representante da nossa literatura morreu em 1908, aos: (A) 61 anos. (B) 69 anos.	Realizar cálculo mental.	17
	Edson Arantes do Nascimento, o Pelé, é considerado o maior jogador de futebol de todos os tempos. Seus dribles, suas jogadas geniais e principalmente seus gols marcados conquistaram o mundo inteiro e elevaram o futebol brasileiro a um patamar significativamente superior. Em toda sua carreira, o número de gols registrados entre jogos oficiais e não oficiais é igual ao cubo da soma de 7 com 3 mais o dobro de 141, que corresponde a: (A) 1.141 gols. (B) 1.282 gols.	Realizar cálculo mental envolvendo várias operações matemáticas. Resolver e elaborar situações-problemas envolvendo números reais e as operações de adição, subtração, multiplicação, potenciação e radiciação.	18

	Marielle Franco foi socióloga, ativista e vereadora da Câmara do Rio de janeiro. Nascida e criada na favela da Maré, Zona Norte da cidade, ela lutava pelos direitos humanos em especial pelos da mulher e criticava casos de abuso de autoridade por parte de policiais contra moradores de comunidades carentes. O número de votos que elegeu a vereadora excede em 2 unidades o triplo de 15.500, o que equivale a: (A) 46.502 votos. (B) 31.002 votos.	Realizar cálculo mental envolvendo várias operações matemáticas.	19
	Zumbi dos Palmares é um ícone da resistência negra à escravidão no Brasil. Último líder do Quilombo dos Palmares, na região que atualmente pertence ao estado de Alagoas, ele era responsável por uma comunidade formada por escravos negros que haviam escapado das fazendas, prisões e senzalas coloniais. O Quilombo chegou a concentrar um número de pessoas que equivale a mil vezes a raiz quadrada de 400, totalizando: (A) 20 mil pessoas. (B) 200 mil pessoas.	Resolver e elaborar situações-problemas envolvendo números reais e as operações de adição, subtração, multiplicação, potenciação e radiciação.	20
Mitologia Iorubá	O Continente Africano é formado por vários grupos étnicos, cada qual tem sua cultura e dialeto próprios. Entre esses grupos existe um que se concentra principalmente na Nigéria e destaca-se por sua forte influência na mitologia africana sobre a origem dos deuses os quais chamamos de orixás. Estamos falando da etnia dos: (A) Zulus. (B) Iorubás.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	1
	Durante séculos, os seres humanos buscaram os inúmeros sentidos da vida através de um ser supremo que, de acordo com cada grupo social, recebe diferentes nomes, mas é caracterizado por aquele que carrega consigo o poder de toda a criação. Para os egípcios, por	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em	2

	exemplo, ele é Hórus; para os Gregos, Zeus; para os japoneses, Kami; para o povo indígena, Tupã e para o povo africano da etnia iorubá ele é: (A) Olorum. (B) Oxum.	especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	
	De acordo com a mitologia africana dos iorubás, certo dia, quando não havia nada no mundo, o ser supremo criou uma pequena massa d'água e nela depositou toda a sua essência. Essa massa d'água foi se transformando e deu origem ao criador do homem, dos animais e das plantas. Considerado o maior de todos os orixás ele é: (A) Ogum. (B) Obatalá.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	3
	Na mitologia africana dos iorubás, o grande orixá Obatalá se sentindo muito solitário e triste por viver em universo onde nada havia, começou a chorar e suas lágrimas, ao caírem no chão, uniram-se umas às outras formando uma massa d'água parecida com mesma que o gerou. Das lágrimas de Obatalá nasceu um novo deus chamado: (A) Oxalá. (B) Oxossi.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a	4

		construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	
	Na mitologia africana dos iorubás, o grande orixá Obatalá ordenou a seu filho Oxalá que criasse algo que viesse de seu coração. Oxalá fechou os olhos, respirou fundo e soprou lentamente por diversas vezes. A cada sopro, esferas de energia pura saíam de sua boca e transformavam-se em planetas. Após ter criado o universo e os planetas, Oxalá decidiu morar em deles que foi: (A) No ilê. (B) No Aiyê.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	5
	O Aiyê foi um dos planetas que nasceram do sopro de Oxalá e o único capaz de permitir a continuação da vida, uma vez que nele havia os elementos fundamentais para manter o equilíbrio que são: (A) A terra, a água, o ar e o fogo. (B) A terra, o homem e o fogo.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	6
	De acordo com a mitologia africana dos iorubás,	Conhecer e valorizar	7

	Olorum, o deus supremo, percebeu que oxalá seguia sozinho no planeta Terra sem cumprir a função de criar a humanidade como era esperado. Incomodado com aquela situação e na tentativa de acelerar seus planos, Olorum decidiu então enviar ao Aiyê o orixá responsável pela mediação entre a comunicação do mundo real e as divindades que é: (A) Ogum. (B) Exu.	o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	
	Na mitologia dos iorubás, Oduduá é a divindade que representa o lado feminino de Obatalá. Certo dia, caminhando ao lado de Oxalá e vendo que ele estava triste, Oduduá levantou sua mão direita em direção ao oceano e em meio às ondas impiedosas surgiu uma linda mulher de cabelos longos e vestido azul. Era a deusa do mar, da generosidade e da maternidade chamada: (A) Iansã. (B) Iemanjá.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	8
	Segundo a mitologia dos iorubás, da união de Iemanjá com Oxalá nasceram outros orixás os quais podemos citar: (A) Ogum, Oxóssi e Xangô. (B) Olorun, Ogum e Oxumaré.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas,	9

		africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	
	Filho de Iemanjá e Oxalá, ele representa o deus da guerra, do fogo e da tecnologia. No Brasil, é conhecido como deus guerreiro, destemido e forte como o ferro. Ele é: (A) Oxóssi. (B) Ogum.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	10
	De acordo com a mitologia dos iorubás, o segundo filho de Iemanjá e Oxalá representa o deus da caça e da fartura, de personalidade intuitiva e emotiva ele tem a floresta como elemento fundamental que mantém a sua força. Estamos falando de: (A) Oxoguiã. (B) Oxóssi.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos	11

		às diferentes linguagens artísticas.	
	Segundo a mitologia africana dos iorubás, Iemanjá e Oxalá tiveram como fruto o orixá que representa o deus do fogo, do raio e do trovão. Diz a tradição que ele é protetor da justiça e representa o poder e a sexualidade masculina, tem como símbolo um machado duplo. Estamos falando de: (A) Xangô. (B) Exu.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	12
	De acordo com a mitologia dos iorubás, ele simboliza a força e representa Oxalá na sua forma "guerreira”. Carrega uma espada e é envolvido de vigor e nobreza. Estamos falando de: (A) Oxóssi. (B) Oxoguiã.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	13
	Segundo a mitologia dos iorubás a orixá que representa a deusa dos mistérios e do fundo dos rios. Ela é responsável pelo portal entre a vida e a morte. Estamos falando de:	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas	14

	(A) Nanã. (B) Oxum.	diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	
	Na mitologia africana dos iorubás, o deus da mobilidade, guardião das crianças e controlador do cordão umbilical é conhecido como "senhor do arco-íris" e é filho de Nanã. Ele é: (A) Ogum. (B) Oxumarê.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	15
	Na mitologia dos iorubás, a deusa da beleza e divindade das águas doces foi a segunda esposa de Xangô. É filha de Nanã e representante da sabedoria e do poder feminino. Essa é: (A) Oxum. (B) Obá.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas,	16

		favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	
	Na mitologia dos iorubás ela foi a primeira esposa de Xangô. É conhecida como a deusa guerreira e rainha do rio Níger. Falamos de: (A) Oyá. (B) Obá.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	17
	Na mitologia africana dos iorubás, ela representa a deusa dos ventos, dos raios e das tempestades. Também conhecida como Oyá, ela é: (A) Iansã. (B) Ewá.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	18

	A mitologia dos iorubás nos mostra que o orixá responsável pelas folhas sagradas e ervas medicinais é: (A) Ogum. (B) Ossaim.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	19
	Segundo a mitologia dos iorubás, ele é o orixá protetor dos doentes e pobres e, por isso, simboliza a divindade da cura. Estamos falando de: (A) Omolu. (B) Ocô.	Conhecer e valorizar o patrimônio cultural, material e imaterial, de culturas diversas, em especial a brasileira, incluindo-se suas matrizes indígenas, africanas e europeias, de diferentes épocas, favorecendo a construção de vocabulário e repertório relativos às diferentes linguagens artísticas.	20

8

8.1. Regras do jogo

Por muitos anos, a África foi considerada um continente selvagem marcado por misérias, doenças, fome e morte. Hoje, sabemos que ela tem muito a nos ensinar, diante de uma gama de conhecimentos e culturas que, muitas vezes, acabam sendo ofuscados, mediante às concepções hegemônicas eurocentradas. A Nigéria concentra grande parte de um povo que se destaca por sua rica mitologia de cultos e símbolos, cuja arte é de uma beleza única e apreciada em quase todos os museus do mundo (BAI, s/i). Estou falando dos iorubás, um dos maiores grupos étnicos da África que, atualmente soma mais de trinta milhões de indivíduos.

A maior parte desse povo vive no sudoeste da Nigéria, mas há alguns pequenos grupos espalhados em Benin e ao norte de Togo. Os iorubás são conhecidos pela sua incrível habilidade de produzir artesanatos seja pelos tecelões, ferreiros ou pela arte impressa no couro, vidro, marfim e na madeira. A maior parte desse povo tira o seu sustento do cultivo da terra e das vendas realizadas, a partir das suas produções artísticas. No período colonial, muitos iorubás foram trazidos para a América como escravos e, aqui, conhecidos como nagôs, introduziram as suas histórias, as culturas e as mitologias, cuja parte compõe o jogo entãoproposto nesta pesquisa (BE, 2020).

A origem do povo iorubá dá-se na cidade de Ilê-Ifê, na Nigéria, e, segundo a sua crença, essa região representa o centro da criação do mundo. Salientamos que na cultura dos iorubás deuses eram representados por orixás e, de acordo com a crença desse povo, existe um deus supremo chamado Olorun que, certo dia, criou uma pequena massa d’água onde depositou toda a sua essência e dessa matéria nasceu Obatalá, o maior de todos os orixás. Sentindo-se sozinho e triste, Obatalá chorou e de suas lágrimas surgiu Oxalá, o grande pai (SANTO, 2019). Esses são alguns dos ricos contos mitológicos presentes na cultura de um povo que ainda é tão estigmatizado e posto às margens da sociedade não só no seu continente, mas também nas terras em que foi obrigado a se humilhar e a, intencionalmente, apagar sua história. A proposta desse jogo foi pensada justamente para trazer à luz a discussão desse tema nas salas de aula como forma de ressignificar os valores imbricados na cultura dos nossos ancestrais africanos.

Posto isto, A Corrida dos Guerreiros é um jogo que não tem início e nem fim, justamente, por pensar que a cultura de um povo nunca morre, ela é contínua. Dessa forma, digo que essa atividade tem uma origem que se dá na Nigéria e o motivo por ter escolhido esse país foi explanado nas linhas acima.

Público alvo: Estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental (adaptável)

Jogadores: de 2 a 4.

Objetivo do jogo: Completar com os marcadores todas as estrelas referentes à sua correspondente cor.

Regras:

- As cartas deverão estar viradas para baixo e separadas por tema: Ciências Ⓒ, Matemática Ⓜ e Mitologia Africana Ⓐ.
- Cada jogador escolhe um peão que representará sua cor.
- No tabuleiro posicione seu peão à sua correspondente cor na origem do jogo, cuja localização está na Nigéria e representada por ⓘ ⓘ ⓘ ⓘ.
- Inicia o jogo o primeiro jogador que lançar o dado e sair face 1, avançando uma casa para o lado que lhe for conveniente, desde que seja na trilha referente à sua cor.
- O peão deve sempre "caminhar" de acordo com o resultado do dado.
- Ao parar sobre uma casa com um desses símbolos Ⓜ Ⓒ Ⓐ, o jogador que estiver à sua direita deverá retirar uma carta, cujo tema deve ser correspondente à posição do peão e, em seguida, ler o desafio dando as opções para que você responda. Ao término do anúncio das opções do desafio, a ampulheta deve ser acionada e, caso a resposta não seja dada dentro do intervalo limitado por ela, o jogador perde a vez.
- A resposta correta será sempre aquela que estiver destacada em vermelho. Caso acerte, deixe a carta separada do monte e você terá direito a uma estrela na sua cor correspondente para completar o seu marcador dentro do tema que foi lhe proposto. Caso erre a resposta, devolva a carta para o monte e você não terá direito à estrela para marcar o ponto.
- Cada tema (C), (M) e (A) é composto por 5 estrelas. Ganha o jogador que primeiro completar todas as estrelas dos três temas.
- Caso pare sobre a casa ★, você terá o direito de retirar uma estrela de qualquer tema do referido jogador, por exemplo, se o jogador amarelo parar sobre a casa ★ ele terá o direto de retirar uma estrela de qualquer tema do jogador azul.
- Se você cair numa casa, cujo tema já tem todas as estrelas marcadas, passe a vez e tente numa outra jogada até que consiga parar sobre aquela que precisa ser completada.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou dissertar sobre o uso de conhecimentos da cultura africana como ferramenta pedagógica para o ensino de matemática e as suas possíveis contribuições para o ensino de ciências, a partir da seguinte problematização: de que maneira a Etnociência e a Etnomatemática, num contexto sócio-histórico-cultural africano e afro-brasileiro, podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, valorização e resgate cultural dos estudantes negros e não negros dos Anos Finais do Ensino Fundamental?

Como forma de delinear os caminhos que foram seguidos para o desenvolvimento dessa dissertação, a elaboração das suas estratégias deu-se baseada no problema levantado. Após uma longa busca de referências que pudessem enriquecer o meu arcabouço teórico e me oferecer o respaldo necessário para falar sobre as possibilidades do ensino de ciências, tendo como pano de fundo a etnociência, pude observar, por meio de uma série de atividades sistematizadas em uma sequência didática que essa concepção mostrou-se viável nas aulas de matemática sob a perspectiva da Etnomatemática. Diante dessa validade, pude trazer sugestões de atividades que podem ser abordadas nas aulas de ciências dentro do contexto da cultura africana e afro-brasileira, mostrando um caminho a ser seguido, possivelmente, pelas demais áreas das ciências naturais: a etnofísica, a etnoquímica e a etnobiologia.

Os resultados discutidos mostram que os objetivos traçados nessa proposta foram alcançados e, ao mesmo tempo, revelam o quanto precisamos propor aos estudantes atividades que estabeleçam uma conexão da sua *práxis* social com os conceitos introduzidos na sala de aula. A partir de tal percepção, pude ter em vista que tais propostas são capazes de solidificar neles o reconhecimento das suas identidades, facilitando o processo de ensino-aprendizagem, além de promover a utilização da Lei 10.639/03, percebendo os frutos que ela permite produzir quando aplicada com maior frequência e não somente em datas comemorativas.

Como forma de contribuir ainda mais para o processo de ensino, proponho, além de uma sequência didática executada e discutida à luz das teorias que estudei para a pesquisa, um jogo pedagógico que inclui conteúdos de ciências, matemática e da mitologia africana que foi elaborado para estudantes do 9° (nono) ano da Educação Báscia. O referido jogo tem como ideia apresentar de forma lúdica elementos da cultura africana e a sua relação com o desenvolvimento do pensamento científico em todo mundo, permitindo que os estudantes possam ter contato com essas informações fora do contexto de uma aula formal.

Por fim, quero registrar que os materiais produzidos para esta pesquisa, como produtos educacionais, foram pensados tendo como foco estudantes do 9º ano, sendo necessária a mediação dos professores de matemática e de ciências. No entanto, não há qualquer impedimento de que esses aparatos possam ser adaptados para outras disciplinas e séries anteriores ou posteriores ao 9º ano. Destaco-os, ainda, como uma importante ferramenta para revelar africanidades presentes no pensamento matemático e científico, viabilizando dessa forma, a implementação da lei já mencionada, o que permite transformar essas disciplinas em uma forte ferramenta de integração cultural, resgate e valorização das identidades afro-brasileiras.

Recordo aos leitores que essa proposta nasceu diante da atitude racista por parte de um dos meus alunos durante uma aula que eu ministrava para o 9° ano, e certo de que esse tema dificilmente transcende as portas das salas de aula de História, de Geografia e muito menos os muros da escola, percebi que, naquele momento de injustiça, manter-me neutro fortaleceria o discurso opressor, no qual estamos ouvindo e vivendo desde a colonização. Dessa forma, vejo a emergência de abordar frequentemente esse assunto no ambiente escolar visto que, de acordo com Gomes (2009):

> Não podemos negar que o número de educadores e educadoras atentos a essas questões tem aumentado nos últimos anos, porém a maioria ainda prefere discutir a escola somente do ponto de vista socioeconômicos. Tal atitude é reducionista, pois existem outras relações dentro da instituição escolar e não são apenas aquelas pertinentes à questão social. São também raciais e de gênero. (GOMES, 1996, p. 69)

A ideologia de embranquecimento do povo brasileiro no decorrer da história e o mito da democracia racial empregado neste estudo foram alguns dos mecanismos de dominação ideológica mais influentes já produzidos no Brasil e no mundo, ideia essa que ainda persiste no pensamento social que sempre estigmatiza o povo negro e dificulta a sua ascenção nas relações sociais.

No que diz respeito ao conhecimento matemático, o estudante precisa e deve saber que ele não é fruto somente de intelectuais com raízes europeias, mas também de pessoas advindas de diversos povos e culturas. Deixo registrado que a proposta apresentada não descarta a matemática estruturada pelos povos ocidentais, particularmente, os conhecimentos estruturados pelos gregos, em prol da valorização do saber/fazer das sociedades que tiveram os seus conhecimentos ofuscados e/ou perdidos em algum momento da história, mas é possível ressignificá-los, mostrando que a matemática estudada hoje na escola emerge de problemas do cotidiano ou mesmo da observação de padrões geométricos presentes na cultura de um povo e na natureza.

Sendo assim, venho mostrar com essa pesquisa que é possível ensinar conceitos matemáticos, tendo a Etnomatemática como ferramenta articuladora nesse processo, tendo em vista que os saberes e fazeres matemáticos presentes em uma sociedade podem ser percebidos na própria cultura. Dessa forma, o professor que se utilizar da Etnomatemática como proposta de ensino deve ficar ciente de que ele não só ensinará Matemática, como também aprenderá a matemática dos seus alunos e, nesse sentido, o seu papel será o de mediar a Matemática formal com os saberes matemáticos de determinada sociedade.

Antes de finalizar a presente seção, deixo registrado que, mesmo já tendo em mente toda essa proposta, a sua fundamentação, execução e sistematização só foi possível graças ao processo de formação continuada proporcionado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGEduCIMAT) da UFRRJ. A partir desse mestrado foi possível expandir meu campo teórico e metodológico para uma pesquisa aplicada de tal modo que hoje não vejo a Educação somente pelo prisma cognitivo, mas também social, cultural, histórico, político e epistemológico. Deste modo, percebo que esta minha experiência pode ser um ponto de partida para vários professores que buscam possibilidades de ensino, por meio da Etnomatemática e, nessa perspectiva, pretendo tecer futuros caminhos que possibilitem essa ponte de comunicação e compartilhamento como ministrar cursos de formação continuada e oficinas para professores, elaboração de materiais didáticos, palestras, entre outras formas de disseminação desta prática.

Para finalizar este trabalho, o qual tive muito prazer em desenvolver, gostaria de encerrar minhas considerações baseado nas ideias de Almeida (2010) que faz um alerta para o perigo de conceber o conhecimento como algo que deva ser pautado exclusivamente como forma de produção:

> Ao se considerar os conhecimentos tradicionais como conhecimentos menores ou sem relevância corremos o risco de não perceber que parte das grandes descobertas da ciência teve como base a experiência cotidiana, e muitas delas de pessoas comuns não cientistas. (ALMEIDA, 2010, p. 36)

10 REFERÊNCIAS

ABREU, R. C. **Teorema de Pick: Uma abordagem para o cálculo de áreas de polígonos simples**. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015. 68 f. Dissertação (Mestrado em Matemática). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

ALARCAO, I. Professor-investigador: Que sentido? Que formação? **Cadernos de Formação de Professores**, Nº 1, pp. 21-30, 2001. Texto resultante de intervenção no Colóquio sobre "Formação Profissional de Professores no Ensino Superior", organizado pelo INAFOP, Aveiro, 24 de Novembro de 2000.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

ALMEIDA, M. da C. **Complexidade, saberes científicos, saberes da tradição**. São Paulo: Editora Livraria da Física , 2010.

ALMEIDA, E. et al. Efeito da Berinjela sobre os Lípides Plasmáticos, a peroxidação lipídica e a reversão da disfunção endotelial na hipercolesterolemia experimental. Campinas, SP. **Arq Bras Cardiol**, v.70, n.2, 1998, pp. 87-91.

AMOROZO, M. C. M.; MING, L .C.; SILVA, S. M. P. **Métodos de coleta e análise de dados em Etnobiologia, Etnoecologia e disciplinas correlatas**: Anais, Rio Claro, SP. 29/11 a 1/12/2001. Rio Claro: Coordenadoria de Área de Ciências Biológicas – Gabinete do Reitor – UNESP/CNPq, 2002.

ANTUNES, Celso. **Inteligências múltiplas e seus jogos inteligência**: Inteligência espacial. v 4. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

ARAÚJO, C. A. A ciência como forma de conhecimento. **Ciências & Cognição**, v.6, 2006, pp.127-142.

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. de C. **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BABINSKI, A. L. **Sequência Didática (SD): Experiência no ensino da matemática**. 2017. 81 f. Dissertação (mestrado) apresentada à Faculdade de Ciências exatas e Tecnológicas da Universidade do Estado de mato Grosso.

BAI – Blogue de África Inteligente. **A origem dos povos iorubás**. Disponível em: http://abre.ai/beCg. Acesso em: jun. de 2020.

BARBOSA, A. C. C. **A resolução de prblemas que envolvem a generalização de padrões em contextos visuais: um estudo longitudinal com alunos do 2° ciclo do Ensino Básico**. Universidade do Minho. Instituto de Estudos da Criança, 2009.

BASTOS, S. N. D. Etnociências na sala de aula: uma possibilidade para aprendizagem significativa. In Anais do II Congresso nacional de educação e II. Seminário Internacional de representações sociais, subjetividade e educação. Curitiba: PUC, 2013.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, M. de C. **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na pesquisa educacional**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SERF, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Base Nacional Comum Curricular**. Versão Final revista. Brasília: MEC, dez. 2017. Disponível em: http://abre.ai/a4rJ. Acesso em: 03 jul. 2019.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **CNE/CP 3/2004 DE 10 de março de 2004**, homologado pelo Ministro da Educação em 19 de maio de 2004.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **CNE/CP Resolução 1/2004**. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de junho de 2004, seção 1, p.11.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n° 9394 20 de novembro de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Lei n°10.639**. Inclui a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira" no currículo official da rede de ensino. Diário Oficial da união, Brasília, 2003.

BRITO, M. D. C. **A história da matemática no Brasil**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Universidade Católica de Brasília.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques.**Recherches en Didactique des Mathématiques**, vol. 7, nº 2, Grenoble. Tradução: Centeno, Melendo e Murillo,1986.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A.M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez. 264 p, 2006.

CANEN, A; OLIVEIRA, A. M. A. Multiculturalismo e currículo em ação: um estudo de caso. **Rev. Bras. Educ**. [online]. 2002, n.21, pp.61-74.

CASTRO, F. dos S.; FERNANDEZ, J. L. Alma, mente e cérebro na pré-história e nas primeiras civilizações humanas. **Psicol. Reflex. Crit**., Porto Alegre, vol. 23, n° 1. Disponível em: http://abre.ai/a5tO. Acesso em mai. 2020.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência, afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

COSTA, R. G. A. Os Saberes da Etnociência no Ensino das Ciências Naturais: Uma proposta didática para aprendizagem significativa. **Didática Sistêmica.** Rio Grande do Sul, v.8, 2008, pp. 162-172.

CUNHA JR, H. **Afroetnomatemática, África e Afrodescendência**. Fortaleza: Ano 23 v.2, n.42, 2005.

CUNHA JR, H. SALTO PARA O FUTURO / **TV ESCOLA** in http://abre.ai/bbg4. Acesso em: 18 jul. de 2019.

CUNHA JR, H. **Etíope: uma escrita africana**. Disponível em: http://abre.ai/bbg6. Acesso em: 16 de jul. 2019.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, Curitiba: UFPR, n. 31, 2008, pp. 213-230.

D'AMBRÓSIO, U. História da matemática no Brasil: uma visão panorâmica até 1950. **Saber y Tiempo**, v.2, n.8, jul-dez 1999a, pp.7-37.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade**. 5.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

D'AMBRÓSIO, U. **Uma história concisa da Matemática no Brasil**. 2.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

DIAS, A. C. L.; VEIGA, L. L. A.; CRUZ, F. A. O. **O lúdico no auxílio do ensino de Física**. Disponível em: http://abre.ai/beFI. Acesso em: jun. 2020.

DISTLER, Rafaela Regina. **Contribuições de David Ausubel para a intervenção psicopedagógica**. Disponível em: http://abre.ai/btxb. Acesso em: jan. 2020.

ERNANDES, M. A. M. **A influência da culinária africana no Brasil**. PDE: Programa de Desenvolvimentos Eduacacional da Secretaria de Educação do Estado do Paraná, 2013.

FELINTO. D. S. **Matemática e realidade no ensino fundamental e médio**. 2009. 41 f. Monografia apresentada ao curso de Matemática. Universidade de Goiás.

FERREIRA, R. F. **Afro-Descendente: Identidade em Construção**. Rio de Janeiro: Palas; São Paulo: EDUC, 2000.

FEYERABENDI, P. **Contra o método**. São Paulo. Editora UNESP, 2011.

FILGUEIRAS, C. A. L. A história da ciência e o objeto de seu estudo: confrontos entre a ciência periférica, a ciência central e a ciêmcia marginal. **Química Nova**, v.24, n.5, 2001, pp.709-712.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM-SP**, v.4, n.7, 1990.

FORDE. G. H. A. **A presença africana no ensino da matemática: análises dialogadas entre história, etnocentrismo e educação**. 2008. Dissertação apresentada ao Centro de Educação. Universidade Federal do Espírito Santo.

FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: UNESP, 1995.

FRANÇA, V. R. V. **O objeto da comunicação/a comunicação como objeto**. In: Hohlfeldt, A.; Martino, L.; França, V. (orgs). *Teorias da comunicação: escolas, conceitos, tendências*. Petrópolis: Vozes, 2001, p. 39-60.

FREIRE, P. Criando **métodos de pesquisa alternativa: aprendendo a fazê-la melhor através da ação**. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues (Org.). Pesquisa participante. São Paulo: Brasiliense, 1984. p. 34-41.

FURTADO, M. G. F. Jogos africanos na formação de professores: o yoté como um recurso para o ensino de matemática. **BoEM**, Joinville, v.5, n.8, p.37-50, jan./jul. 2017.

GAJARDO, M. **Pesquisa participante: propostas e projetos**. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues (Org.). Repensando a pesquisa participante. São Paulo: Brasiliense, 1985. p. 15- 50.

GALVÃO, C. M. P; LACERDA, M. C. Multiculturalismo em Educação. **Revista Saberes**. UNIJIPA, Ji – Paraná, v.8, n.1, jan-jul. 2018.

GAMBOA, S. S. As diversas formas do conhecimento: bases histórico-filosóficas da pesquisa em educação. **Filosofia e Educação**. Campinas-SP, v.9, n.3, 2018, pp.120-148.

GASPERI, W. N. H.; PACHECO, E. R. **A história da matemática como instrumento para a interdisciplinaridade na Educação Básica**. PDE: Programa de Desenvolvimentos Eduacacional da Secretaria de Educação do Estado do Paraná. 2007.

GERDES, P. **Etnomatemática: cultura, matemática, educação**. Maputo: Instituto Superior Pedagógico, 1991.

GERDES, P. **Da etnomatemática a arte-design e matrizes cíclicas**. Belo Horizonte: Autêntica Editora. 2010.

GERDES, P. Incorporar ideias matemáticas provenientes da África na educação Matemática no Brasil. **Revista Quipu,** ano 23, v.14, n.1, 2005, pp. 93-108.

GERDES, P. Desenhos tradicionais na areia em Angola e seus possíveis usos na aula de Matemática. **Bolema**, Rio Claro – SP, v. 4, n. ESPECIAL 1, 1989.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n.3, mai./jun. 1995, p, 20-29.

GOMES, I.; MARLI, M. IBGE mostra as cores da desigualdade, 2018. Disponível em: http://abre.ai/a4qe. Acesso em: 03 mai. 2020.

GOMES JR, E. L.; OLIVEIRA, D. P. A. Uma **proposta para a construção do conceito de fração centrada na cultura da antiga civilização egípcia**. Anais eletrônicos do 15° Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia. Florianópolis, 2016. Disponível em: http://abre.ai/a5HZ. Acesso em mai. 2020.

GOMES, N. L. "Educação, raça e gênero: relações imersas na alteridade". Cadernos Pagu: raça e gênero, Campinas: **Unicamp**, v. 6-7, p. 67-82, 1996.

GORI, R. M. A. **Observação Participativa e Pesquisa-Ação: Aplicações na pesquisa e no contexto educacional**. Disponível em: http://abre.ai/bbha. Acesso em jul de 2019.

HALL, S. A centralidade da cultura: notas sobre as revoluções culturais do nosso tempo. **Educação e Realidade**, v.22, n.2. Porto Alegre – RS: jul/dez 1997, pp. 15-46. Disponível em: http://www.gpef.fe.usp.br/teses/agenda_2011_02.pdf.

HERBERT, K.; BROWN, R. H. **Patterns as tools for Algebraic Reasoning**, 1997.

HOHENBERG, P. C. O que é Ciência? **Universidade de Nova York**, 2010.

HOLLAS, J; ANDREIS, R. F. **Professor Investigador: entre perspectivas e a realidade**. Disponível em: http://abre.ai/bbhf. Acesso em: 25 de jul. de 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**, 2010. Disponível em http://www.ibge.gov.br. Acesso em: 12 jun. 2019.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Inep: **Resultados e metas, 2018**. Disponível em: http://abre.ai/a4q2. Acesso em: 03 mai. 2020.

IVENICKI, A. **Multiculturalismo e formação de professores: dimensões, possibilidades e desafios na contemporaneidade**. Ensaio: aval.pol.públ.Educ. [online]. 2018, vol.26, n.100, pp.1151-1167.

JUBAINSKI, R. de F. Investigando a Geometria, explorando a Arte Africana e valorizando a Cultura Afro-Brasileira. **Governo do Estado do Paraná.** Maringá, 2014.

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a Educação Infantil**. São Paulo: Pioneira, 1998.

KISHIMOTO, TizukoMorchida. **Jogos infantis**: o jogo, a criança e a educação. 14. e.d. Petrópolis, RJ, 2007.

KISHIMOTO, Tizuko M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a Educação**. 14 ed.São Paulo:Cortez, 2011.

KNIJNIK, G. et al. **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

KUHN, T.S. [1962] (2000). **A estrutura das revoluções científicas**.3.ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1986.

LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LOPES, L. S.; FERREIRA, A. L. A. Um olhar sobre a história nas aulas de matemática. **Abakós**, Belo Horizonte, v.2, n.1, nov.2013, pp.75-88.

LIMA, J. A. O.; MELO, E. A. A.; MENEZES, A. A. A necessidade do conhecimento filosófico para a formação humana. **Revista Contemplação**, 2015, pp.154-171.

LIMA, V. Relações sobre o uso das máscaras na África e no Brasil, 2013. Disponível em http://abre.ai/bA7c. Acesso em: 10 abr. 2020.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. (2005). **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU.
MACEDO, S. R. **A etnopesquisa implicada: pertencimento, criação de saberes e afirmação**. Brasília: Liber Livro, 2012.

MOREIRA, A. F.; SILVA, T. T. **Currículo, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Cortez, 2002.

MORALES, C. et al. Uma **história da educação matemática no Brasil através dos livros didáticos de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental**. 2003. 174 f. Monografia apresentada à Faculdade de Educação São Luis para obtenção do grau de Especialista em Educação e Ensino da Matemática.

NASSIF, L. **Os desconhecidos deuses da mitologia africana**. 2013. Disponível em: http://abre.ai/bbhg. Acesso em 15 jul. 2019.

NEVES, M. O. A importância da investigação qualitativa no processo de formação continuada de professores: subsídios ao exercício da docência. **Fundamentos**, Piauí, v.2, n.1, 2015.

OLEINIK, D. da C. M. **Evidenciando indícios de aprendizagem significativa: Contribuições de uma organização sequencial didática sobre grupos sanguíneos em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental**. 2019. 78f. Dissertação (mestrado) apresentada ao Instituto de Educação da Universidade Federal Rural do Rio de janeiro.

OLIVEIRA, C. L. **Um Apanhado Teórico-Conceitural sobre a Pesquisa Qualitativa: Topos, Técnicas e características**. Disponível em: http://abre.ai/a54Z. Acesso em: jul. 2019.

PAULINO, T. EP – Estudo Prático. **O que é uma mandala?** 2018. Disponível em: http://abre.ai/a54Y. Acesso em: 09 mai. 2020.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. **Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel**. Revista PEC, Curitiba, v. 2, nº 1, p. 37-42, jul. 2001/jul. 2002.

PINTO, A. H. A base Nacional Comum Curricular e o ensino de matemática: flexibilização ou engessamento do currículo escolar. **Bolema**, Rio Claro (SP), v.1, n.59, dez.2017, pp.1045-1060.

POZO, J. **Aquisição de conhecimento: quando a carne se faz verbo**. Tradução de Antonio Feltrin. Porto Alegre : Artmed, 2004.

PME – Plano Municipal de Educação da Cidade do Rio de Janeiro (PME). http://abre.ai/a54U. Acesso em: jul. de 2019.

QA – Química e Arte. **Fractais Químicos**, 2015. Disponível em: http://abre.ai/a5WB. Acesso em mai. 2020.

RAMOS, D. K.; LORENSET, C. C.; PETRI, G. **Jogos educacionais: contribuições da neurociência à aprendizagem**. **Revista X**, v. 2, p. 1-17, 2016.

RÊGO, R.G.; RÊGO, R.M. **Matemática ativa**. João Pessoa: Universitária/UFPB, INEP, Comped: 2000.

REGNER, A. C. K. P. Feyerabend e o pluralismo metodológico. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, Porto Alegre, v.13, n.3, dez.1996, pp.231-247.

REZENDE, E. C. de; SILVA, R. T. C. **O sentido social das máscaras africanas tradicionais e o seu uso como objeto pedagógico em sala de aula**. PDE: Programa de Desenvolvimentos Eduacacional da Secretaria de Educação do Estado do Paraná, 2013.

RIBEIRO, A. M. da S. **A cultura africana e afro-brasileira na Educação Especial: um estudo cultural entre os alunos**. PDE: Programa de Desenvolvimentos Eduacacional da Secretaria de Educação do Estado do Paraná, 2016.

ROCHA, C. A. A. da. Skinner e Feyerabend sobre método e o papel da ciência em uma sociedade livre. **Temas em Psicologia**, São Paulo, v.25, n.3, set.2017, pp.913-926.

ROSA NETO, E. **Didática da matemática**. 11. Ed. São Paulo: Ática, 1998, p. 7-26.

ROSSETTO, H. H. P. **Um resgate histórico: a importância da história da matemática**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. (Especialização em Educação: Métodos e técnicas de ensino) – Universidade Tecnológica Federal do Ceará.

SANTO, L. E. **Deuses Guerreiros**. 1.ed. São Paulo: Arole Cultural, 2019.

SANTOMÉ, J. T. As culturas negadas e silenciadas no currículo. In: SILVA, T.T. da (Ed). **Alieníngenas na sala de aula: uma introdução aos estudos culturais em educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

SANTOS, R. P. dos. **A Parábola no Oriente Etnofísica, Psicogénese e Multiculturalidade**. 1º Colóquio Intercultural - "A Comunicação entre Culturas", ADECI - Associação Portuguesa para o Desenvolvimento, a Formação e a Investigação em Comunicação Intercultural. Lisboa, 2002. Disponível em: http://abre.ai/a5tS. Acesso em mai. 2020.

SANTOS, H. S. **A importância da utilização da história da matemática na metodologia de ensino: estudo de caso em uma escola municipal da Bahia**. 64 f. Monografia apresentada ao curso de Matemática. Universidade Estadual da Bahia, 2010.

SANTOS, J. D.; Lara, I. C. M. **Diferentes modos de olhar a Etnomatemática: Uma análise dos estudos brasileiros**. In Anais do VI congresso internacional de Ensino da Matemática. Rio Grande do Sul: ULBRA, 2013.

SANTOS, C. J. dos. **Jogos Africanos e a Educação Matemática: Semeando com a Família Mancala**. Governo do Estado do Paraná**.** Maringá, 2008.

SANTOS, L. B. **Para além da estética: uma abordagem etnomatemática para a cultura de trançar cabelos nos grupos afro-brasileiros**. 103 f. Dissertação (mestrado em Relações Etnicorraciais) – CEFET. Rio de Janeiro, 2013.

SASSAKI, A. H. *et. al*. Por que o Brasil vai Mal no PISA? Uma Análise dos Determinantes do Desempenho no Exame. **Insper**, n.31, Jun 2018.

SEP - Secretaria da Educação do Paraná. **Picasso desenho inspirado em máscara africana**, 1907, 2020. Disponível em: http://abre.ai/a7yE. Acesso em: 16 mai. 2020.

SILVA, J. A. A estrutura das revoluções científicas de Thomas Kuhn e a Hostória do pensamento economico. **Pesquisa & Debate**, São Paulo, v.28, n.1(51), 2017, pp. 140-164.

SILVA, S. F.; MELO NETO, J. F. Saber popular e saber científico. **Revista Temas em Educação**, v. 24, n. 2, 2015, pp. 137-154.

SILVA, L. P. da; SILVA, K. S. da; SANTOS, M. P. Jogos matemáticos e etnomatemática: paralelismo entre tendências metodológicas da Educação Matemática à luz da Neurocência Cognitiva. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**/Online, v. 7, n. 2, 2017.

SILVA, R. Bye-bye, multiculturalismo? **Laboratório Filosófico**. Disponível em: https://laboratoriofilosofico.wordpress.com/2016/11/17/bye-bye-multiculturalismo/. Acesso em jul 2019.

SOUSA, J. G.; PINHO, M. J. Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade como fundamentos na ação pedagógica: aproximações teórico-conceituais. **Signos**, Lajeado, ano 38, n. 2, 2017, pp. 93-110.

STRAUSS, A. (2008). **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Porto Alegre: Artmed.

TERENCE, A. C. F. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais**: XXVI ENEGEP, Fortaleza, CE. 9/10/2006 a 11/10/2006.

TM – Toda Matéria. **Países da África**, 2019. Disponível em: http://abre.ai/a9QS. Acesso em: mai. 2020.

TORRES, P. L. et al. Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.13, set/dez. 2004, pp. 129-145.

TORRES, T. I.; GIRAFFA, L. M. M. O ensino do cálculo numa perspectiva histórica: da régua de calcular ao MOODLE. **REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática**. v. 4.1, p. 18-25, UFSC: 2009.

TRIPP, D. Pesquisa-Ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, set/dez. 2005, pp. 443-466.

TRAORE, K; BEDINARZ, N. Matemática construída em contexto: Uma análise de número do sistema oral utilizado por Siamous em Burkina Faso. **Nordic Journal of African Studies**. v.17, n.3, 2008, pp. 175-197.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

VIANA, C. R. **Matemática e história: algumas relações e implicações pedagógicas**. São Paulo: USP, 1995.

VIEIRA, R. Mentalidades, Escola e Pedagogia Intercultura. In **Revista Educação, Sociedades & Culturas**, Edições Afrontamento. Porto, n.4, 1995, pp.127 – 147.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **O desenvolvimento psicológico na infância**. Trad. Claudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WERNECK, V. R. Sobre o processo de construção do conhecimento: O papel do ensino e da pesquisa. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.14, n.51, abr./jun. 2006, pp. 173-196.

YOUNG, M. F. D. Para que servem as escolas? **Revista Educação e Sociedade**, v.28, n.101, set-dez 2007. pp. 1287-1302. Disponível em http://www.cedes.unicamp.br

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

11 APÊNDICES

11.1. Apêndice I: Sequencial didático

1ª Aula – 08/04/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: Roda de conversa: Como surgiu a matemática?

Tempo previsto: 15 min

Objetivos:

- Trabalhar a curiosidade e o senso crítico do estudante provocando questionamentos do surgimento dessa ciência;
- Enxergar a matemática como uma construção social e necessária à sobrevivência do homem;
- Mostrar que os conteúdos aprendidos na escola decorrem de estudos que, geralmente, não partem somente de uma pessoa, mas de várias e até mesmo de diferentes povos ou nações.

Atividade 2: Exibição do vídeo: “A História da Matemática: do Osso à Grécia”.

Disponível em: http://abre.ai/a4f5. Acesso em 10/03/2019.

Tempo previsto: 40 min

Objetivos:

- Promover o ensino de matemática por meio da História da Matemática como forma de tornar o ensino e aprendizagem dessa disciplina mais significativo e menos abstrato;
- Mostrar que a Matemática se constitui a partir das ideias de várias civilizações no decorrer do espaço e do tempo.

Ação metodológica: Roda de conversa

Atividade 3: Desvendando o número irracional *pi* (π)

Tempo previsto: 45 min

Objetivo:

- Compreender que o número *pi* representa uma relação entre o comprimento de uma circunferência e a medida do seu diâmetro.

Ação metodológica: Foi pedido para que os alunos se organizassem em grupos de cinco e em seguida cada um deles recebeu a seguinte demanda: explorar o espaço físico escolar, identificando um objeto ou desenho em forma de círculo. Medir, com o auxílio de algums instrumento de medida e registrar os valores observados do comprimento da circunferência desse círculo e seu respectivo diâmetro.

Habilidades envolvidas nesta aula:

- Identificar um número racional;
- Reconhecer um número irracional como um número decimal infinito não periódico;
- Reconhecer a relação de inclusão entre conjuntos e a relação de pertinência entre elemento e conjunto.

2ª Aula – 15/04/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: Roda de conversa: Matemática é apenas números?

Tempo previsto: 30min.

Objetivo:

- Mostrar que a matemática não se manifesta somente através de números e muito menos que seu conhecimento se reduz à sala de aula;

Atividade 2: A matemática de cada profissão.

Tempo previsto: 70min.

Objetivo:

- Explorar a presença da matemática nas mais diversas profissões, desde aquelas que exigem alto nível de formação acadêmica àquelas que exigem pouco ou nenhum.
- Buscar uma identificação na matemática através da profissão que o responsável pelo aluno exerce.

Ação metodológica: Cada aluno recebeu uma folha onde mostrava um quadro com algumas profissões e suas relações com a matemática (Apêndice II). No quadro há algumas linhas em branco que serão preenchidas pelo estudante ao final desta atividade. Todas as profissões descritas no quadro propositalmente exigem formação superior. A partir dessa intenção pedagógica os estudantes foram provocados com as seguintes indagações:

(a) Dentre as profissões mostradas no quadro, alguma delas não necessita de formação superior para sua habilitação?
(b) Você acha que somente as profissões que exigem nível superior contemplam assuntos inerentes à matemática ou as profissões que exigem menor grau de estudo acadêmico também podem haver aplicações dela?
(c) Qual é a profissão da pessoa com quem você mora (do seu responsável)? Escreva na linha em branco que há no quadro e, ao lado, descreva o que essa profissão tem de matemática.
(d) Crie uma situação-problema envolvendo essa profissão com alguma operação matemática (adição, subtração, multiplicação, divisão e/ou potenciação).
(e) Troque de folha com o seu colega e peça para que ele resolva a situação-problema que você elaborou.
(f) Pegue de volta a sua folha, leve-a para casa e pergunte ao seu responsável se ele realmente usa as ferramentas matemáticas que você descreveu no quadro. Traga na próxima aula para debatermos.

Habilidades envolvidas nesta aula:

- Resolver e elaborar situações-problema do cotidiano com números racionais, envolvendo os diferentes significados das operações. Adição (juntar e acrescentar), Subtração (retirar, comparar e completar), Multiplicação (soma de parcelas iguais, retangular e combinatória) e Divisão (distribuição e medida).

3ª Aula – 29/04/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: Roda de conversa: A matemática de cada profissão – retomando o item (f) da aula anterior.
Tempo previsto: 20 min
Objetivos:

- Explorar a presença da matemática nas mais diversas profissões, desde aquelas que exigem alto nível de formação acadêmica, àquelas que exigem pouco ou nenhum.
- Buscar uma identificação na matemática através da profissão que o responsável pelo aluno exerce.

Atividade 2: Uma introdução à Etnomatemática (o que é e como ela pode ser vista)

Tempo previsto: 20min

Objetivos:

- Mostrar que, além daquela vista na sala de aula, há outras matemáticas em diferentes culturas;
- Reconhecer que a Etnomatemática caminha ao lado da prática escolar;
- Mostrar que grupos de pessoas, de trabalhadores, povos e nações desenvolveram e desenvolvem técnicas, habilidades e práticas de lidar com a realidade, de manejar os fenômenos naturais, e mesmo de teorizar essas técnicas, habilidades e práticas, de maneira distinta, embora os meios de fazer isso encontrem uma universalidade decrescentemente hierarquizada de processos de contagem, medições, ordenações, classificações e inferências.

Atividade 3: Vídeo: “Imhotep, o arquiteto do Egito”

Disponível em: http://abre.ai/a4f6. Acesso em 10/03/2019.

Tempo previsto: 80min

Objetivos:

- Conscientizar os estudantes sobre o respeito à diversidade cultural e resgatar os contextos históricos sobre os quais a matemática fundamentou-se para ser o que conhecemos hoje;
- Mostrar que a matemática vista nos livros didáticos brasileiros geralmente se limita a um conhecimento eurocentrado;
- Valorizar o conhecimento advindo de outros povos, além dos ocidentais, que muitas vezes serviu como mola propulsora para aquisição do conhecimento que temos hoje;
- Mostrar que a África tem relevante participação na evolução do conhecimento matemático;
- Desenvolver uma identificação de estudantes negros e não negros com a matemática a partir dos povos africanos.

Ação metodológica: Após exibição do vídeo, abriu-se um debate com a finalidade de mostrar que o conhecimento científico, sobretudo matemático, não é restrito ao povo grego, mas é resultado do desenvolvimento do homem na natureza através da sua observação e experiência.

4ª Aula – 06/05/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: As faces da pirâmide

Tempo previsto: 50 min

Objetivos:

- Reconhecer as características geométricas observadas em uma pirâmide, baseando-se no documentário exibido anteriormente;
- Relembrar a classificação geométrica de uma pirâmide;
- Identificar os polígonos que formam as faces de uma pirâmide;
- Calcular a medida da área total de uma pirâmide de base quadrada;

Ação metodológica: Nesta atividade, os estudantes receberam uma lista (Apêndice III) com algumas questões matemáticas contemplando pirâmides e polígonos (triângulo e quadrado). Antes, porém, os alunos são provocados pelo professor à relembrabrem pirâmide como um sólido geométrico identificando seus elementos e cálculo de sua altura através da semelhança de triângulos.

Atividade 2: O teorema do triângulo retângulo

Tempo previsto: 50 min

Objetivos:

- Mostrar a possibilidade de decompor um triângulo isóscele ou equilátero em dois triângulos retângulos;
- Identificar o lado maior de um triângulo retângulo;
- Demosntrar de forma intuitiva o teorema do triângulo retângulo, que mais tarde foi aprofundado por Pitágoras, através dos quadrados de Zaire.

Ação metodológica: Nesta atividade, foi apresentada uma atividade investigativa (Apêndice IV), composta por situações-problemas em que os alunos tiveram que mobilizar conhecimentos já adquiridos e estratégias, para verificar o problema proposto.

Habilidades envolvidas nesta aula:

- ➢ Identificar sólidos geométricos;
- ➢ Reconhecer as faces de sólidos geométricos como figuras geométricas planas;

- Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais às suas planificações;
- Identificar a área como a medida da superfície, limitada por uma figura plana;
- Resolver problemas que contemplam razão e proporção;
- Reconhecer o conceito de semelhança e identificar as medidas que se alteram ou não em figuras planas, a partir de exploração de situações de ampliação e redução de figuras.
- Reconhecer um triângulo retângulo;
- Reconhecer e aplicar o Teorema de Pitágoras.

5ª Aula – 13/05/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: Vídeo: "A natureza dos fractais".

Disponível em: http://abre.ai/bbgL. Acesso em 10/03/2019.

Tempo previsto: 30min

Objetivos:

- Definir o conceito de fractal e suas noções relacionadas: autossimilaridade, construção iterativa e dimensão fracionária;
- Reconhecer a presença da geometria fractal na natureza.

Ação metodológica: Roda de conversa

Atividade 2: Mandalas: um olhar geométrico.

Tempo previsto: 70min

Objetivo:

- Criar mandalas utilizando figuras geométricas planas;
- Desenvolver fractais nas mandalas estabelecendo, assim, sua relação com a matemática;
- Identificar e representar elementos simétricos e harmônicos no interior das mandalas.

Ação metodológica: Cada estudante recebeu uma folha de ofício em que nela havia circunferências concêntricas de centro O (Apêndice V). A proposta foi que cada um desenhasse figruas planas nesses círculos respeitando o limite entre uma circunferência menor e a circunferência imediatamente maior considerando as características de uma mandala. Em seguida, pintá-la e montar uma exposição no mural da sala.

Habilidades envolvidas nesta aula:

- Reconhecer o círculo como região plana limitada por uma circunferência;
- Identificar posições relativas entre circunferências;
- Observar e discutir a existência de regularidades em sequências geométricas em situações envolvendo proporcionalidade direta e inversa;
- Representar uma regularidade observada, em palavras (oralmente ou por escrito);
- Desenvolver, identificar e aplicar os conceitos de razão e de proporção em diversas situações que apresentam grandezas que variam.

6ª Aula – 20/05/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: Dando forma ao pensamento algébrico a partir dos fractais geométricos.
Tempo previsto: 60min
Objetivos:

- Identificar regularidades em sequências numéricas de números figurados, sendo estas recursivas e não recursivas;
- Desenvolver o pensamento algébrico como generalização matemática;
- Desenvolver processos para o uso da linguagem algébrica como meio de representar e resolver situações-problema e realizar procedimentos algébricos;
- Reconhecer expressões algébricas como generalizações de propriedades numéricas e representações de situações-problema;
- Investigar uma abordagem da Geometria Fractal no desenvolvimento de sequências geométricas e numéricas.

Ação metodológica: Os alunos foram organizados dois a dois e cada dupla recebeu uma folha contendo uma série de sequências de números figurados (Apêndice VI) para que fossem observadas a padronização e a transcrição da aritmética para a álgebra.

Atividade 2: Relação entre fractais e sequência – Explorando imagens
Tempo previsto: 40min

Objetivos:

- Reconhecer a presença da geometria fractal na cultura africana e afro-brasileira;
- Investigar uma abordagem da geometria fractal no desenvolvimento de sequências geométricas e numéricas.

Ação metodológica: Nesse momento o professor leva tecidos e pinturas da arte africana e afro-brasileira (Anexo 2) que apresentem estampas de fractais mostrando, dessa forma, a presença desses elementos no cotidiano.

Habilidades envolvidas nesta aula:

- ➢ Representar situações envolvendo regularidades por meio de expressões algébricas simples;
- ➢ Observar e discutir a existência de regularidades em sequências numéricas e geométricas em situações envolvendo proporcionalidade direta e inversa;
- ➢ Representar uma regularidade observada, em palavras (oralmente ou por escrito), e , quando possível, por meio de uma expressão algébrica;
- ➢ Desenvolver, identificar e aplicar os conceitos de razão e de proporção em diversas situações que apresentam grandezas que variam;
- ➢ Reconhecer a congruência dos ângulos e a proporcionalidade entre os lados correspondentes de figuras poligonais em situações de ampliação e de redução em malhas quadriculadas e usando tecnologias digitais.

7ª Aula – 27/05/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: Documentário: “O teu cabelo não nega”.

Tempo previsto: 40min

Objetivos:

- Debater o impacto do racismo na construção da identidade da mulher negra no que diz respeito ao cabelo crespo;
- Ilustrar a relação do cabelo crespo com a construção da identidade negra;
- Compreender que a aceitação do cabelo afro pode influenciar na construção de autoestima e da identidade negra;

- Debater a ideia de que cabelo crespo é um ato político, que vai além da estética, e não uma moda passageira;
- Refletir sobre o conhecimento científico produzido no ocidente enquanto forma de manipulação ideológica, de exclusão social, de manutenção do poder político e de sistemas de representações sociais da classe dominante pautados em uma lógica de inferioridade intelectual de determinados grupos sociais que são hierarquizados por classe, raça/etnia, gênero, e orientação sexual.

Ação metodológica: Após exibição do vídeo, os alunos foram provocados a iniciarem um debate levantando questões históricas e sociais do povo negro assim como suas implicações decorrentes da colonização.

<u>Atividade 2</u>: A matemática das tranças.

Tempo previsto: 30min

Objetivos:

- Analisar como a técnica corporal de trançar cabelos nas comunidades negras é uma prática estética de embelezamento, afirmação de identidade cultural e produção de conhecimentos matemáticos;
- Registrar que a prática social de trançar cabelos vem sendo estudada não somente enquanto fenômeno de afirmação identitária dos grupos negros, mas também como produção de conhecimento artístico e matemático;
- Analisar que a matemática praticada no meio acadêmico, muitas vezes, é uma ciência produzida para a manutenção de uma elite colonial.

Ação metodológica: A partir da pesquisa intilulada *Para além da estética: uma abordagem etnomatemática para a cultura de trançar cabelos nos grupos afro-brasileiros,* de Luane Bento, foi apresentada aos estudantes a relação das tranças africanas com a matemática. Cada estudante recebeu uma folha que trazia alguns modelos de tranças (Apêndice VII) e a proposta foi identificar conceitos matemáticos presentes nos penteados.

Você é capaz de identificar que elementos matemáticos há em cada uma dessas tranças? Descreva-os.

<u>Atividade 3</u>: Descobrindo talentos

Tempo previsto: 30min

Objetivos:

- Estimular no estudante a vontade de experenciar técnicas corporais (ainda que informais) de trançar cabelo;
- Potencializar a autoestima de estudantes negros e não negros a partir das técnicas de trançar cabelo;
- Relacionar, através do sentido de tocar, de forma menos abstrata as formas de trançados com a matemática.

Ação metodológica: Neste momento, a ideia foi identificar na turma estudantes que tivessem habilidades manuais para produzir tranças. Para aqueles que não sabiam e gostariam de aprender, foi disponibilizado o App "Trança Africana" que disponibiliza uma série de tutorias desses tipos de penteados.

Disponível em: http://abre.ai/bbgP. Acesso em 20 de maio de 2019.

Habilidades envolvidas nesta aula:

- Reconhecer as posições relativas entre duas retas no plano;
- Reconhecer figuras geométricas planas simples;
- Compreender o conceito de eixo de simetria;
- Verificar se uma figura é simétrica e determinar o seu eixo de simetria;
- Reconhecer e construir figuras obtidas por translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros.

8ª Aula – 03/06/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: A geometria das máscaras africanas.

Tempo previsto: 50min

Objetivos:

- Valorizar a influência artística africana na formação da nossa cultura promovendo o respeito à identidade étnicorracial e cultural;
- Discutir a função e o sentido social das máscaras nas sociedades tradicionais africanas.

Ação metodológica: O professor inicia a atividade abordando a importante função histórica e social das máscaras nas sociedades tradicionais africanas. Mostra algumas imagens de máscaras retiradas da internet (Anexo 3) e inicia um momento de provocação aos estudantes:
(a) Observando essa máscara você seria capaz de perceber nela a presença da matemática?
(b) Que elementos da matemática você identifica nessa máscara?

Atividade 2: Produzindo máscaras africanas.
Tempo previsto: 50min
Objetivo:

- Produzir máscaras africanas a partir de telhas de barro, tinta guache e pincel;
- Investigar as formas geométricas e suas propriedades presentes nas máscaras africanas.

Ação metodológica: O professor levou para a sala de aula telhas de barro na cor marfim, pincéis, copos descartáveis com água para limpeza dos pincéis, tinta guache e folhas de 40kg para proteger as mesas. Foi proposto aos estudantes que se organizassem em grupos de 4 e que cada equipe produzisse uma máscara africana explorando as formas e os seus conhecimentos geométricas.

Habilidades envolvidas:

- Reconhecer as posições relativas entre duas retas no plano;
- Reconhecer figuras geométricas planas simples;
- Compreender o conceito de eixo de simetria;
- Verificar se uma figura é simétrica e determinar o seu eixo de simetria;
- Reconhecer e construir figuras obtidas por translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros.

9ª Aula – 10/03/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: Oficina de jogos africanos: Mancala
Tempo previsto: 50min

Objetivos:

- Estimular o desenvolvimento do pensamento matemático a partir do uso do jogo mancala ressaltando seus aspectos lúdicos, matemáticos, tecnológicos, culturais e filosóficos africanos;
- Estimular o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas através dos jogos africanos;
- Incentivar o trabalho coletivo, o respeito ao próximo e a criar e respeitar regras.

Ação metodológica: Foi proposto à turma organizar-se em grupos de 5 estudantes. O professsor inicia uma exposição oral acerca da história do Mancala e o seu rico significado para a cultura africana. Em seguida cada grupo recebeu um jogo que pertencia ao acervo da escola e, inicialmente, a ideia era que eles pesquisassem as regras (Anexo 4) utilizando o celular, no entanto, a instabilidade da internet impossibilitou o acesso e as regras foram colocadas pelo professor. A partir disso, os estudantes iniciaram as jogadas e concomitantemente desenvolviam estratégias que pudesses facilitar maior quantidade de captura de sementes.

<u>Atividade 2</u>: Oficina de jogos africanos: Yoté

Tempo previsto: 50min

Objetivos:

- Estimular o desenvolvimento do pensamento matemático a partir do uso do jogo yoté ressaltando seus aspectos lúdicos, matemáticos, tecnológicos, culturais e filosóficos africanos;
- Estimular o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas através dos jogos africanos.
- Incentivar o trabalho coletivo, o respeito ao próximo e a criar e respeitar regras.

Ação metodológica: Foi proposto à turma organizar-se em grupos de 5 estudantes. O professor inicia uma explanação acerca da história do Yoté e sua importância cultural para alguns povos africanos. Em seguida cada equipe recebeu um jogo que assim como o Mancala, fazia parte do acervo da escola. Inicialmente a ideia era que eles pesquisassem as regras (Anexo 5) utilizando o celular, mas, como no caso do Mancala, isso não foi possível devido à instabilidade na *internet*, e as regras foram novamente colocadas pelo professor. A partir disso, os estudantes iniciaram as jogadas e concomitantemente desenvolviam estratégias que pudesses facilitar maior quantidade de captura das peças presentes no tabuleiro.

Habilidades envolvidas nesta aula:

- Desenvolver o pensamento matemático dos estudantes;
- Desenvolver habilidades de estimar, criar estratégias e calcular;
- Utilizar técnicas de contagem;
- Analisar situações e perceber possibilidades;
- Contar possibilidades.

10ª Aula – 17/06/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: Roda de conversa: Falando sobre os jogos.

Tempo previsto: 30 min

Objetivo:

- Valorizar a cultura de jogar mancala e yoté a partir de uma dimensão histórica e social;
- Dar ao estudante autonomia para descobrir suas próprias estratégias capazes de facilitar a jogada.

Atividade 2: Oficina de jogos africanos: Mancala e Yoté.

Tempo previsto: 70min

Objetivo:

- Estimular o desenvolvimento do pensamento matemático a partir do uso dos jogos mancala e yoté ressaltando seus aspectos lúdicos, matemáticos, tecnológicos, culturais e filosóficos africanos;
- Estimular o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas através dos jogos africanos.
- Incentivar o trabalho coletivo, o respeito ao próximo e a criar e respeitar regras.

Ação metodológica: Nesta atividade os grupos farão uma troca: quem havia jogado o mancala, neste dia jogou o yoté e vice-versa.

Habilidades envolvidas nesta aula:

- ➢ Desenvolver o pensamento matemático dos estudantes;
- ➢ Desenvolver habilidades de estimar, criar estratégias e calcular;
- ➢ Utilizar técnicas de contagem;
- ➢ Analisar situações e perceber possibilidades;
- ➢ Contar possibilidades.

11ª Aula – 24/06/2019 – Tempo de duração: 1h40min

Atividade 1: A Geometria dos *sano de Angola*

Tempo prevsito: 1h40min

Objetivo:

- Oportunizar ao estudante o contato com a cultura dos sano de Angola;
- Mostrar que, além da dimensão social e histórica, os tradicionais desenhos feitos nos terreiros de Angola têm forte presença de elementos matemáticos;
- Estimular a leitura a partir dos contos de Angola;
- Apresentar a Geometria Sona como alternativa para o ensino de alguns conceitos matemáticos.

Ação metodológica: Foi proposto que os estudantes de organizassem em grupos de 5. Em seguida, cada grupo recebeu uma folha de ofício contendo uma malha pontilhada (Apêndice VIII). O desafio era que uma pessoa da equipe reproduzisse, com a ajuda de um lápis, um desenho qualquer sobre essa malha sem que a ponta do lápis perdesse contato com a folha e sem que a linha do desenho tocasse nos pontos. A partir dessa proposta, foi feita uma introdução histórica acerca da cultura sona e cada grupo recebeu uma folha contendo um desenho para que fosse reproduzido na malha entregue inicialmente. Em seguida, foi abordado o teorema de Pick que foi aplicado numa lista de questões entregue a cada estudante.

Habilidades envolvidas:

- ➢ Calcular a área de polígonos diversos a partir da simples contagem de pontos de um plano reticulado utilizando o teorema de Pick.

12ª Aula – 01/07/2019 – Tempo de duração: 1h40min

<u>Atividade 1</u>: Revisitando as aulas e planejando a culminância.

Tempo previsto: 1h40min

Objetivos:

- Incentivar o trabalho coletivo e o respeito ao próximo;
- Mostrar a importância do planejamento para a apresentação de um trabalho;
- Implementar as diretrizes emanadas da Lei 10.639/03 a qual estabelece a obrigatoriedade do ensino de História e Cultura Afro-brasileira a Africana nos currículos escolares.

Ação metodológica: Foi proposto que a turma se dividisse em grupos de acordo com a afinidade que cada estudante observou no decorrer das atividades (jogos, tranças, máscaras, mandalas e sano). Após constituírem-se, as equipes relembraram da referida atividade enriquecendo sua execução com sugestões. Após esse momento, as equipes realizaram um planejamento para apresentação dos seus trabalhos. Sob intervenção do professor, os estudantes definiram o seguinte cronograma:

07h 30min - Montagem e organização dos espaços
09h - Início das visitações
11h 30min - Encerramento
11h 30min - Merenda

13ª Aula – 08/07/2019 – Tempo de duração: Durante o turno

<u>Atividade 1</u>: Compartilhando conhecimento.

Tempo previsto: Durante o turno

Objetivo:

- Compartilhar com os demais alunos, professores e funcionários da escola todos os conhecimentos produzidos no decorrer do projeto;
- Resgatar valores africanos presentes na matemática oportunizando maior identificação dessa área de conhecimento com estudantes afrodescendentes;
- Incentivar o trabalho coletivo e o respeito ao próximo;

- Implementar as diretrizes emanadas da Lei 10.639/03 a qual estabelece a obrigatoriedade do ensino de História e Cultura Afro-brasileira a Africana nos currículos escolares.

Ação metodológica: Foi feita uma exposição de todas as produções desenvolvidas no decorrer do projeto incuindo as oficinas para que outros alunos da escola tenham oportunidade de perceber a matemática como um conhecimento formado a partir da construção cultural de um grupo, povo ou nação. Para essa atividade os estudantes mantiveram-se nas equipes organizadas por afinidade. A metodologia de apresentação de cada equipe seguiu uma organização sugerida pelo professor:

1º - Realizar uma abordagem histórica do tema

2º - Interagir a atividade com os alunos visitantes

11.2. Apêndice II: A matemática de cada profissão

A Matemática faz parte de quase todas as profissões. Confira, no quadro abaixo, as aplicações da Matemática em algumas das profissões mais tradicionais.

Profissão	Aplicações
Administração	A administração requer muito planejamento, organização e controle. Portanto, é indispensável que o administrador tenha habilidade em lidar com números. Muitas vezes ele deverá preparar orçamentos para projetos, planejar e controlar pesquisas, além de resolver situações que envolvam cálculos estatísticos. O trabalho do administrador está diretamente ligado com a exatidão dos números, e por isso ele precisa ter domínio da matemática para ser bem sucedido.
Agronomia	Cálculo dos componentes químicos destinados à fertilização e dimensionamento das áreas a serem cultivadas.
Arquitetura	A matemática é fundamental para que o arquiteto possa desenvolver o seu trabalho. O arquiteto trabalha na construção de casas, edifícios, reformas, restaurações e no planejamento de bairros e cidades. A arquitetura é uma união das áreas de exatas, humanas e arte, pois exige aptidões múltiplas, como o domínio de cálculos, desenhos intuitivos e história.
Cinema	Muitas animações que vemos no cinema utilizam a Matemática, através da computação gráfica. Desde o movimento dos personagens até o quadro de fundo podem ser criados por softwares que combinam pixels em formas geométricas, que são armazenadas e manipuladas. Os softwares codificam informações como posição, movimento, cor e textura de cada pixel. Para isso, utilizam vetores, matrizes e aproximações poligonais de superfícies para determinar a característica de cada pixel. Um simples quadro de um filme criado no computador tem mais de dois milhões de pixels, o que torna indispensável o uso de computadores para realizar todos os cálculos necessários.
Contabilidade	O profissional que trabalha com contabilidade realiza muitos cálculos matemáticos, em operações envolvendo folhas de pagamento, cálculos trabalhistas e determinação de valores de impostos, assim como para elaborar o balanço comercial das empresas.
Direito	O profissional do Direito utiliza a Matemática quando trabalha com causas que envolvam a realização de cálculos, como por exemplo, bens, valores, partilhas, heranças e resolução de problemas.
Engenharia	A matemática é imprescindível à formação dos engenheiros, seja qual for o seu ramo (engenharia civil, engenharia elétrica e etc.). É usada na construção de edifícios, estradas, túneis, metrôs, ferrovias, barragens, portos, aeroportos, usinas, sistemas de telecomunicações, criação de dispositivos mecânicos, desenvolvimento de máquinas, entre outros.
Geografia	Os geógrafos utilizam a Matemática em diversas situações. Existe inclusive um ramo chamado Geografia Matemática, que estuda e analisa a forma, os movimentos e as dimensões da Terra. A Matemática também é usada na topografia para medição de distâncias e ângulos, e na cartografia (estudo dos mapas) para realizar projeções cartográficas.

11.3. Apêndice III: As faces da pirâmide

1) Em diferentes situações, tanto na natureza quanto em objetos construídos pelo homem, podemos identificar formas que dão a ideia de figuras geométricas. Observe as imagens a seguir.

Imagem 1

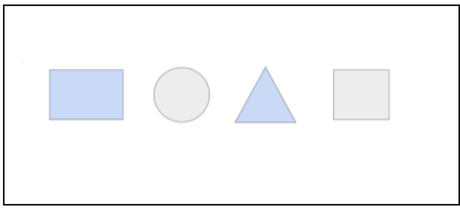
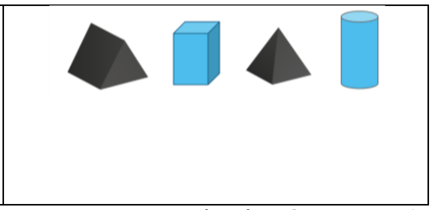


Imagem 2



Fonte: nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/

(A) O conjunto que apresenta somente sólidos geométricos está na imagem ___ e o que apresenta polígonos está na imagem ___.

(B) Que polígonos da imagem 1 são capazes de formar os sólidos da imagem 2? Responda na tabela a seguir.

Imagem 2	Imagem 1
Nome do sólido geométrico	Polígonos que formam o sólido geométrico

2) Texto: *"Das cem pirâmides conhecidas no Egito, a maior e mais famosa é a de Quéops, única das sete maravilhas antigas que resiste ao tempo. Um monumento construído há mais de 4 500 anos. A majestosa construção, com cerca de 140 metros de altura, foi a maior já feita pelo homem durante mais de quatro mil anos. Recebeu esse nome em homenagem ao Faraó Quéops que, na época de sua construção reinava no Império do Antigo Egito."*

Adaptado: mundoestranho.abril.com.br/materia/como-foram-erguidas-as-piramides-do-egitoo

De acordo com a figura ao lado, a pirâmide de Quéops é composta por

a) 4 faces triangulares.
b) 2 faces triangulares e 1 face quadrada.
c) 4 faces triangulares e 1 face quadrada.
d) 3 faces triangulares e 1 face quadrada.

essenceturismo.com.br/wp-content/uploads/2014/03/Egito05-Essence-Turismo.jpg

3) Para se apresentarem na exposição de um projeto na escola, Miguel e Luiza produziram uma maquete da pirâmide de Quéops numa escala 1:500.

(A) Considerando que a medida do comprimento da base da pirâmide de Quéops é de 230m, quantos centímetros devem ter a base da maquete?

(B) Agora, considere que a medida da altura de cada face triangular da pirâmide de Quéops vale 180m. De quantos centímetros deverá ser essa medida na maquete?

(C) Calcule, em centímetros, a medida do perímetro da base da maquete.

(D) Determine, em cm^2, a medida da área da base dessa maquete.

(E) Considerando a maquete e o item (B) desta atividade, calcule, em cm^2, a medida da área de cada face triangular dessa maquete.

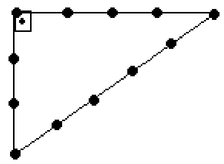
(F) Qual é a área total dessa maquete, em cm^2?

11.4. Apêndice IV: O Teorema do Triângulo Retângulo

Texto:

As construções das pirâmides e dos templos pelas civilizações egípcia e babilônica são o testemunho mais antigo de um conhecimento sistemático da Geometria. Nessas construções, nota-se a presença de ângulos retos e de linhas retas perpendiculares entre si. De acordo com a história, os antigos egípcios utilizavam o triângulo retângulo para construir "cantos retos".

Na construção de triângulos retângulos, eles usavam uma corda com 13 nós igualmente espaçados, o que fazia com que a corda medisse doze unidades, sendo cada unidade o espaço entre dois dos nós consecutivos. Eles uniam o primeiro nó com o último e esticavam a corda para construir um triângulo cujos lados mediam 3, 4 e 5 unidades. Eles sabiam que todo triângulo desse tipo possuía um ângulo reto, que era determinado pelos dois lados menores.



Com base na figura, no texto e em seus conhecimentos, responda às questões 1, 2 e 3.

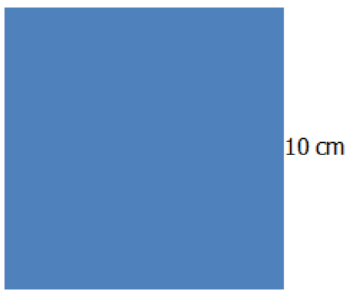
1) Quanto ao ângulo, o triângulo ilustrado é
a) Acutângulo. b) Obtusângulo. c) Retângulo. d) Isósceles.

2) O lado maior do triângulo é chamado
a) Cateto. b) Hipotenusa. c) Projeção. d) Altura.

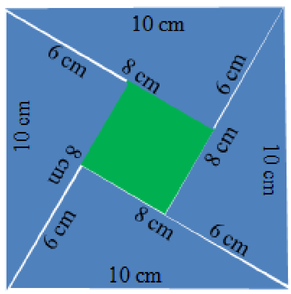
3) O ângulo formado pela expressão "canto reto" mede , em graus
a) 30° b) 60° c) 90° d) 180°

4) A figura a seguir mostra dois quadrados de lados medindo 10 cm de comprimento.

Quadrado I



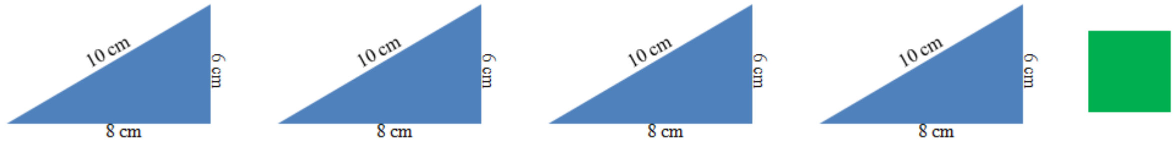
Quadrado II



(A) Calcule, em cm^2, a medida da área do Quadrado I.

(B) Encontre a medida do lado do quadradinho central do Quadrado II.

(C) Agora, observe que o Quadrado II é composto por 4 triângulos retângulos e 1 quadrado central. Veja a seguir sua decomposição.



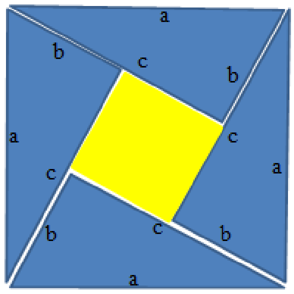
Sabemos que as medidas dos lados do Quadrado I e do Quadrado II são iguais. Logo, suas áreas também serão iguais. Mas, e se você calcular a área de cada figura que compõe o Quadrado II? Será que a área também será a mesma? Faça isto.

(D) A partir das observações anteriores, concluímos que a medida da área do Quadrado I é ________ e a medida da área do Quadrado II é ________. Logo, as áreas dos Quadrados I e II são ________________.

5) Do mesmo modo que você desenvolveu a atividade anterior, faça esta, mas dessa vez, utilizando letras para representar as medidas dos lados.
A figura a seguir mostra dois quadrados de lados a.

Quadrado I

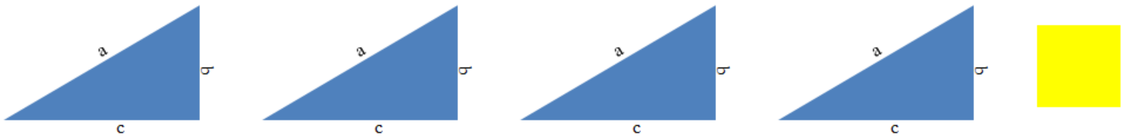
Quadrado II



(A) Escreva a expressão que representa a área do Quadrado I.

(B) Agora, escreva uma expressão que represente a medida do lado do quadradinho central do Quadrado II.

(C) Observe que o Quadrado II é composto por 4 triângulos retângulos e 1 quadrado central. Veja a seguir uma decomposição do Quadrado II.

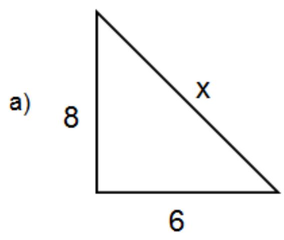


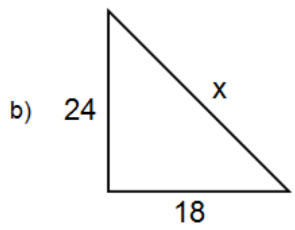
Sabemos que as medidas dos lados do Quadrado I e do Quadrado II são iguais. Logo, suas áreas também serão iguais. Mas, e se você encontrar a expressão que representa a área de cada figura que compõe o Quadrado II? Será que a área também será a mesma? Faça isto.

(D) A partir das observações anteriores, concluímos que a expressão que representa a área do Quadrado I é ________ e a expressão que representa a área do Quadrado II é ________. Logo, _____=_____ +_____.

(E) Podemos dizer que o lado a do Quadrado II é hipotenusa dos triângulos que o compõe, assim como os lados b e c são catetos. Partindo da expressão encontrada na letra E, vemos que num triângulo retângulo o quadrado da hipotenusa é igual a soma dos quadrados dos catetos, escrevendo na forma algébrica, _____=_____+_____. Essa expressão é o teorema do triângulo retângulo, que nos livros didáticos é chamado de teorema de Pitágoras.

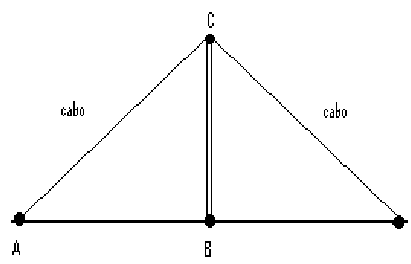
6) Sabendo que os triângulos abaixo são retângulos, determine a medida x.



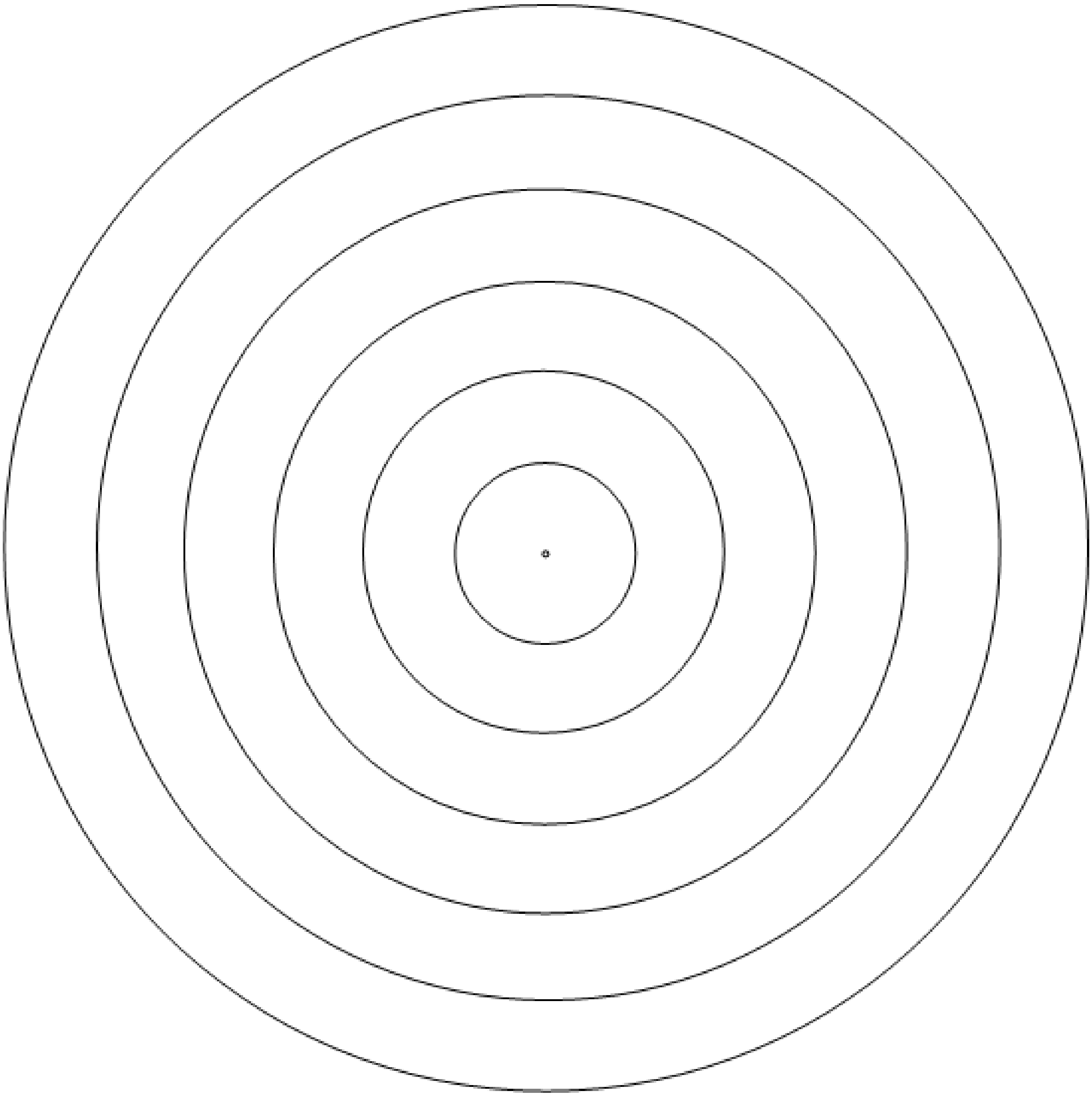


7) Uma torre vertical é presa por cabos de aço fixos no chão, em um terreno plano horizontal, conforme mostra o esquema. Se A está a 15 m de B, e C está a 20 m de altura, o comprimento do cabo AC é:

a) 15m.
b) 20m.
c) 25m.
d) 35m.

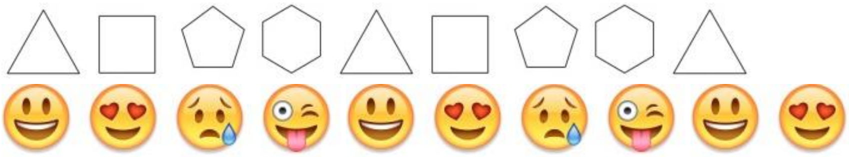


11.5. Apêndice V: Mandalas: sob um olhar geométrico



11.6. Apêndice VI: Dando forma ao pensamento algébrico a partir dos fractais geométricos

1) Desenhe a próxima figura em cada sequência repetitiva a seguir.



2) Observe a sequência de figuras representada abaixo e responda.

(A) Qual o próximo elemento da sequência?
(B) O que te levou a concluir que o próximo elemento é este?
(C) Qual é o 10° elemento da sequência?
(D) Descubra qual é o 100° elemento dessa sequência.

3) Considere a sequência de retângulos abaixo e responda.

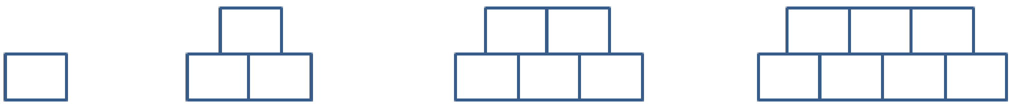
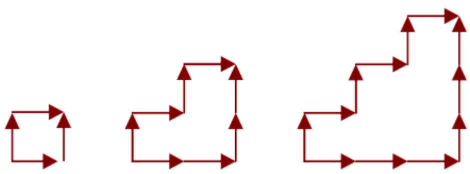


Figura 1 *Figura 2* *Figura 3* *Figura 4*

(A) Quantos retângulos serão utilizados na *Figura 5*?
(B) Que comportamento você observa nessa sequência ao passar de uma figura para a próxima?
(C) Quantos retângulos terá a *Figura 10*?
(D) Escreva uma expressão algébrica que permita determinar a quantidade de retângulos utilizados em qualquer posição, ou seja, na posição *n*.
(E) Quantos retângulos serão utilizados na *Figura 48*?

4) Observe as figuras abaixo e descubra o número de setas usadas em cada uma para a formação da ***escada.***



(A) Quantas setas serão necessárias para formar uma escada com 4 degraus?
(B) E com 10 degraus?
(C) Quantas setas serão necessárias para formar uma escada com *n* degraus?
(D) Quantas dessas setas formam uma escada com 64 degraus?

5) Considere a sequência a seguir, em que cada figura é formada por quadradinhos.

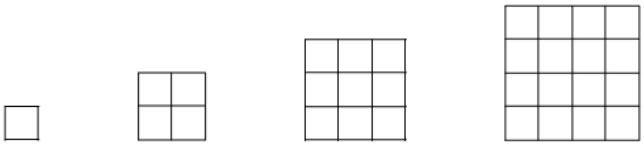


Figura 1 *Figura 2* *Figura 3* *Figura 4*

(A) Mantendo uma regularidade na quantidade de quadradinhos utilizados em cada figura, complete a tabela a seguir.

Figura	Quantidade de quadradinhos
1	1
2	4
3	9
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

(B) Ao relacionar a quantidade de quadradinhos com a posição que eles ocupam, o que você pode observar?
(C) Quantos quadradinhos terá a figura que ocupar a posição 11°? E a posição 20°?
(D) Quantas bolinhas terá a figura que ocupar a posição *n*?

6) Cada figura, da sequência a seguir, é formada por triângulos construídos com palitos de fósforo.

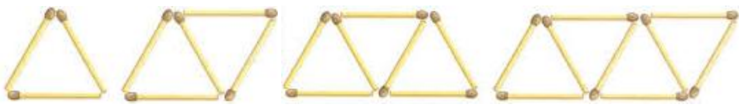


Figura I *Figura II* *Figura III* *Figura IV*

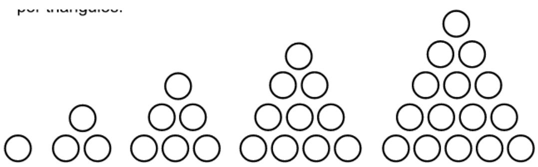
(A) Quantos palitos são necessários para formar a *Figura V*? E para formar a *Figura VI*?

(B) Observe que, na *Figura I*, são utilizados 3 palitos. Mantendo-se um padrão na sequência, a quantidade de palitos a serem utilizados na *Figura X* será igual a

a) 10 palitos. b) 11 palitos. c) 18 palitos. d) 21 palitos.

(C) Quantos palitos serão necessários para formar a figura da posição *n*?

7) Observe a sequência a seguir.



(A) Reescreva essa sequência utilizando símbolos numéricos.

(B) Quantas bolinhas formam a 6ª figura?

(C) Qual é o segredo dessa sequência?

(D) Escreva uma expressão algébrica que permita determinar a quantidade de bolinhas utilizadas na posição *n*.

8) Joel desenhou um quadrado e a partir dele foi fazendo outros quadrados semelhantes e menores que o original. Veja como ficou.

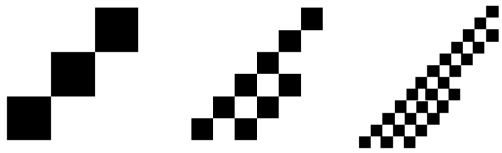


Figura 1 *Figura 2* *Figura 3*

(A) Quantos quadradinhos terá a *Figura 5*?

(B) Quantos quadradinhos serão utilizados para compor a *Figura 6*?

(C) Quantos quadradinhos serão necessários para formar a Figura *n*?

9) Nos tempos livres, tia Mariinha adora fazer bordados. Ela fala que não sabe nada de matemática, mas veja o bordado que ela fez em um pano de prato.

(A) Você consegue perceber que há uma regularidade nessa sequência que tia Mariinha bordou? Se sim, qual?

(B) Caso ela bordasse o próximo desenho, quantos quadradinhos seriam necessários?

(C) Que expressão poderia representar o desenho de posição *n* desse bordado?

(D) Será que tia Mariinha realmente não sabe nada de matemática?

11.7. Apêndice VII: A matemática das tranças

1) Observe na imagem a seguir dois dos diversos modelos de trançar cabelo.

Fonte: https://www.vozdascomunidades.com.br/wp-content/uploads/2019/01/trancas1_thumb2.jpg. Acesso em 10/05/2019.

Nas aulas anteriores abordamos várias vezes na nossa realidade a presença de uma matemática não observada na sala de aula. Repare na perfeição do trabalho realizado na execução dessas tranças. Que elementos matemáticos presentes nessa imagem você poderia identificar?

2) Texto para debate.

A Trança Africana, especificamente a nagô, é bastante antiga na África. Penteados com tranças abrangem um amplo terreno social: religião, parentesco, estado, idade, etnia e outros atributos de identidade podem ser expressados em penteado. Tão importante quanto o desenho é o ato da trança, que transmite os valores culturais entre as gerações, exprime os laços entre amigos e estabelece o papel do médico profissional.

Há uma grande variedade de estilos tradicional de tranças africanas, que vão desde curvas complexas e espirais para a composição estritamente linear. Pode parecer estranho olhar um modelo de trança e comparar a geometria, mas estes são os estilos bastante tradicionais na África. A matemática faz parte do penteado Africano e, como muitos outros africanos no Novo Mundo (escravidão), o conhecimento sobre ele sobreviveu.

Termos étnicos como Nagôs, Angolas, Jejes e Fulas representavam identidades criadas pelo tráfico de escravos, e cada termo continha um leque de comunidades escravizadas de cada região. Nagô era o nome dado a todos os negros da Costa dos Escravos que falavam o Iorubá. Mas muita gente não sabia que as divisões e reconhecimentos de cada um era feito devido a seu penteado que contém sempre um mapa para ajudar nas suas longas caminhadas e traçados.

Na Grécia, e depois em toda a Europa durante a Idade Média (essa é outra história que vou contar pra vocês depois), a trança foi adotada pela maioria das mulheres.

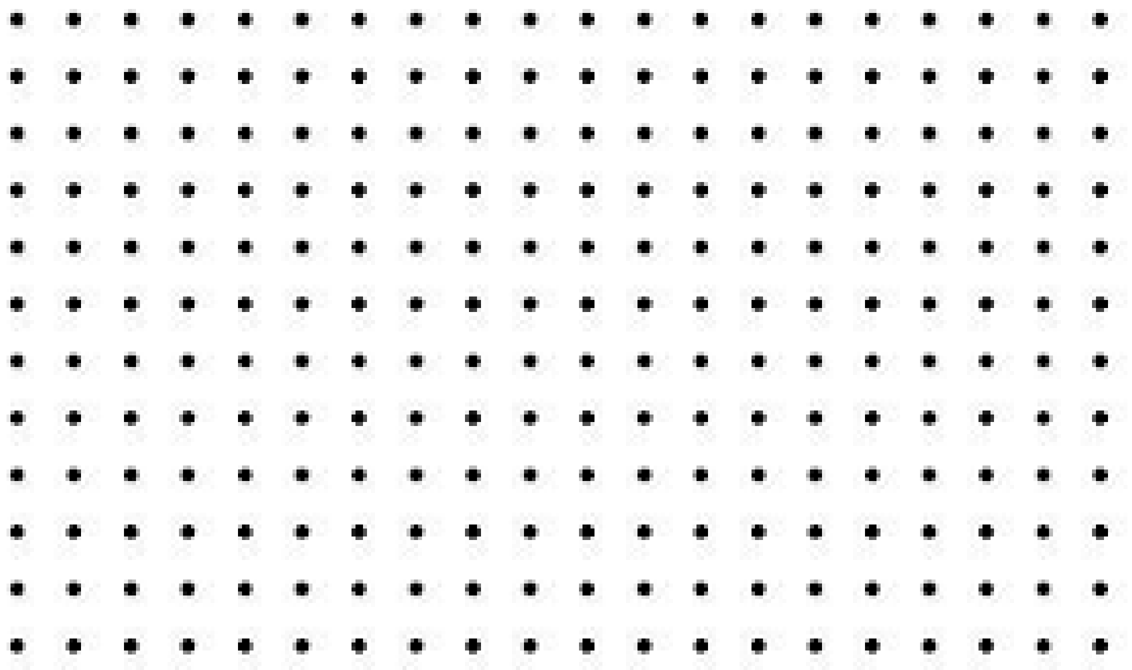
No início do século XV, com a escravidão das sociedades africanas, o cabelo exerceu a importante função de condutor de mensagens. Nessas culturas, o cabelo era parte integrante de um complexo sistema de linguagem. A manipulação do cabelo era uma forma resistência e de manter suas raízes. Coisa que nos dias atuais vem tendo um grande poder não só nas mulheres e sim na sociedade como um todo.

As tranças serviram como pano de fundo de diversos movimentos como, Marcha dos Direitos Civis nos Estados Unidos, o aparecimento de movimentos negros como o Black Power e os Panteras Negras, que lutavam pelos direitos e enaltecem a cultura afro.

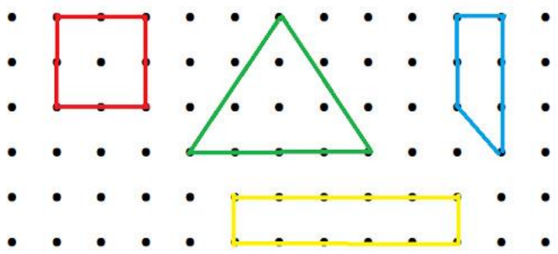
https://www.vozdascomunidades.com.br/geral/trancas-africanas-eis-historia/. Acesso em 15/05/2019.

11.8. Apêndice VIII: A Geometria dos Sano de Angola

1) Considere a malha pontilhada a seguir e reproduza, com a ajuda de um lápis, um desenho qualquer sobre essa malha de modo que as linhas desse desenho sejam equidistantes de dois pontos da malha, ou seja, o desenho não pode tocar qualquer ponto da malha pontilhada.



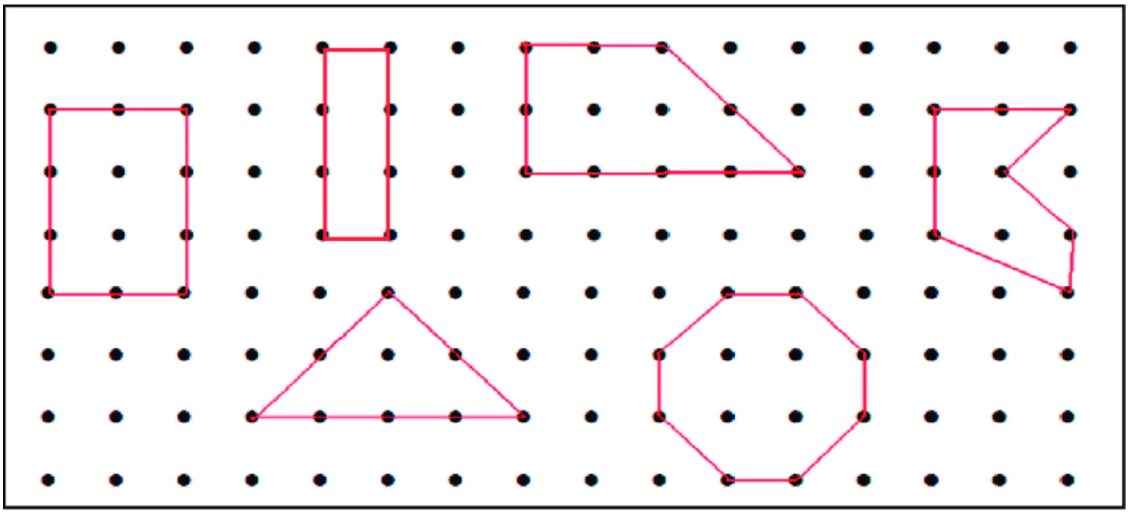
2) Agora, observe a figura sobre a malha pontilhada a seguir.



(A) Considere que a distância entre dois pontos consecutivos dessa malha é de 1 unidade de medida de comprimento. Determine a medida da área de cada polígono representado sobre essa malha pontilhada.

(B) Observe acima que os lados dos polígonos passam pelos pontos da malha, vamos chamar esses pontos de "*pontos de fronteira*" (*f*). Repare que alguns desses polígonos também apresentam pontos no seu interior, chamaremos esses pontos de "*pontos interiores*" (*i*). Uma possibilidade de se determinar a medida da área de um polígono sobre a malha pontilhada é $\frac{f}{2} + i - 1$, em que *f* são os pontos de fronteira e *i* são os pontos localizados no interior do polígono. Essa conjectura foi deduzida pelo matemático austríaco Georg Alexander Pick, em 1899, e ficou conhecida como teorema de Pick. Agora que você conhece essa possibilidade para determinar áreas sobre malha pontilhada, determine a medida da área de cada polígono representado anteriormente utilizando o teorema de Pick.

3) Com a ajuda do teorema de Pick determine a medida da área das figuras representadas sobre a grade pontilhada a seguir.



12 ANEXOS

12.1. Anexo 1: Lei 10.639/03

Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI N° 10.639, DE 9 DE JANEIRO DE 2003.

Mensagem de veto

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.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º A Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar acrescida dos seguintes arts. 26-A, 79-A e 79-B:

"Art. 26-A. Nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio, oficiais e particulares, torna-se obrigatório o ensino sobre História e Cultura Afro-Brasileira.

§ 1º O conteúdo programático a que se refere o **caput** deste artigo incluirá o estudo da História da África e dos Africanos, a luta dos negros no Brasil, a cultura negra brasileira e o negro na formação da sociedade nacional, resgatando a contribuição do povo negro nas áreas social, econômica e política pertinentes à História do Brasil.

§ 2º Os conteúdos referentes à História e Cultura Afro-Brasileira serão ministrados no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de Educação Artística e de Literatura e História Brasileiras.

§ 3º (VETADO)"

"Art. 79-A. (VETADO)"

"Art. 79-B. O calendário escolar incluirá o dia 20 de novembro como 'Dia Nacional da Consciência Negra'."

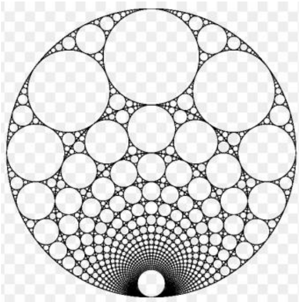
Art. 2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 9 de janeiro de 2003; 182º da Independência e 115º da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA
Cristovam Ricardo Cavalcanti Buarque

Este texto não substitui o publicado no D.O.U. de 10.1.2003

12.2. Anexo 2: Relação entre fractais e sequência – Explorando imagens

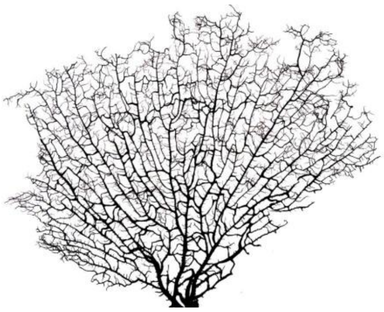


Fractais nas Artes

Fractais nos tecidos africanos

Fractais na samambaia

Fractais nas tranças



Fractais nas árvores

Fractais nas flores

Fractais na cultura africana e afro-brasileira

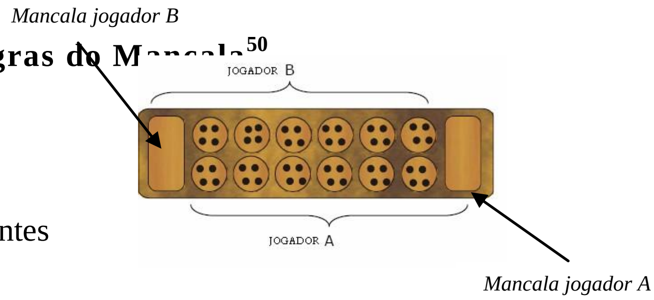
Fractais na cultura africana e afro-brasileira

Fonte: Pinterest.com. Acesso em abril de 2019.

12.3. Anexo 3: A geometria das máscaras africanas

Fonte:
https://thumbs.dreamstime.com/z/m%C3%A1scara-africana-da-cara-do-vetor-tribal-e-cultura-%C3%A9tnica-de-no-grupo-ilustra%C3%A7%C3%A3o-%C3%A1frica-tradicional-mascarado-112357084.jpg

12.4. Anexo 4: Regras do Mancala[50]



Número de participantes: 02 jogadores

Objetivo do jogo: capturar o maior número de sementes

Tipo de tabuleiro: 2x6+2

O material é constituído de 48 sementes e de um tabuleiro retangular contendo 14 cavidades, sendo duas fileiras de 6 casas cada uma e duas maiores que servem de reservatório (mancala).

As regras são as seguintes:

i. distribuem-se 4 sementes em cada uma das 12 cavidades (exceto nos mancalas);

ii. o território de cada jogador é formado pelas 6 casas da fileira à sua frente acrescido do mancala à direita (somente utilizado pelo proprietário);

iii. o jogador pega todas as sementes de uma de suas casas e distribui uma a uma nas casas subseqüentes, em sentido anti-horário;

iv. o jogador deverá colocar uma semente em seu mancala toda vez que passar por ele e continuar a distribuição, sem colocar, no entanto, nenhuma semente no mancala do adversário;

v. todas as vezes que a última semente “cair” numa casa vazia pertencente ao jogador, ele pode “colher” todas as sementes que estiverem na casa adversária em frente, colocando-as no seu mancala;

vi. ao terminar a distribuição das sementes (“semeadura”), o jogador passa a vez, exceto quando a última semente distribuída for colocada no próprio mancala. Nesse caso, ele deve jogar de novo, escolhendo uma nova casa (do seu próprio campo) para esvaziar

vii. o jogo termina quando todas as casas de um dos lados estiverem vazias, e o jogador da vez não tiver mais nenhuma casa com um número de sementes suficientes para alcançar o outro lado

viii. vence quem tiver o maior número de sementes em seu mancala (as sementes restantes no tabuleiro não entram na contagem)

---

[50] http://abre.ai/bbg0. Acesso em abril de 2019.

12.5. Anexo 5: Regras do Yoté[51]

Número de participantes: 02 jogadores

Objetivo do jogo: Capturar ou bloquear todas as peças do adversário.

Tipo de tabuleiro: Usa-se um tabuleiro de 30 casas com 24 peças, 12 de cada cor ou tonalidade.

Este jogo, muito popular em toda a região oeste da África (particularmente no Senegal), é uma das melhores escolhas para a introdução do educando à cultura africana e, ao mesmo tempo, convida-o a desenvolver seu raciocínio e sentido de observação.

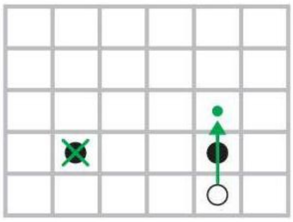
As regras são as seguintes:

Início da partida

- Cada jogador escolhe uma cor e coloca sua reserva de peças fora do tabuleiro.
- Os jogadores determinam quem começa.
- Cada jogador, na sua vez, pode colocar uma peça em uma casa vazia da sua escolha, ou mover uma peça já colocada no tabuleiro.

Movimentos

As peças se movimentam de uma casa em direção a uma casa vazia ao lado, no sentido horizontal ou vertical, mas nunca na diagonal.



Captura

- A captura ocorre quando uma peça pula por cima da peça do adversário, como no jogo de Damas;
- A peça que captura deve sair da casa adjacente à peça capturada e chegar, em linha reta, na outra casa adjacente que deve se encontrar vazia.

[51]Adaptado: http://abre.ai/bbg1. Acesso em abril de 2019.

- Além de retirar a peça capturada, o jogador retira mais uma peça do adversário de sua livre escolha (regra de ouro). Assim, para cada captura, o jogador exclui um total de duas peças do adversário.
- A captura não é obrigatória.
- Caso um jogador sofra captura de uma peça e não possua outras sobre o tabuleiro, seu adversário não poderá reivindicar a outra peça a qual teria direito.

Captura múltipla

- Um jogador pode capturar várias peças do adversário com a mesma peça, até que não haja mais condições de pular.
- Durante a captura múltipla é obrigatório, depois de cada captura, retirar a segunda peça antes de prosseguir com outras capturas.
- É permitido retirar uma peça que lhe dê condição de continuar capturando outras peças.

Final do jogo

- O jogo termina quando um dos jogadores ficar sem peças ou com as peças bloqueadas.
- Quando os jogadores concordam que não há mais nenhuma captura possível, vence aquele que capturou mais peças.
- Se ambos os jogadores ficarem com 3 ou menos peças no tabuleiro, e não seja mais possível efetuar capturas, o jogo termina empatado.