ETNOCIÊNCIAS E ENSINO Ciências Matemáticas e da Natureza





Editores:

Capa: Mandala "Diversidade Cultural" da artista plástica Judite Malaquias.

Diagramação: Layout Gráfica Digital - Cáceres/MT

Revisão Ortográfica: Mônica Cidele da Cruz

Online - e - Impresso

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

G635e Gonçalves, Jussara de Araújo.

Etnociências e ensino: ciências matemáticas e da natureza / Jussara de Araújo Gonçalves. — Cáceres: Layout Gráfica, 2020.

26. p. (Caderno Pedagógico Intercultural, 3).

ISBN 978-65-00-14146-7.

 $1. \ \ \, \text{Etnociências.} \ \, 2. \ \, \text{Tecnologias.} \ \, I. \ \, \text{Título.} \ \, \text{II.} \ \, \text{Título:} \\ \text{ciências matemáticas e da natureza.}$

CDU 6(817.2)

APRESENTAÇÃO

Prezado(a) acadêmico(a),

É com imensa satisfação e prazer que iremos desenvolver juntos as habilidades necessárias para ensino de etnociências através desse componente curricular. Eu, professora Jussara de Araújo Gonçalves, sou graduada em Bacharelado em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso (2005), onde trabalhei com fitoquímica, isolamento e identificação de princípios ativos de plantas medicinais. Doutora em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012), atuei no segmento de oleoquímica, produção e análise de biocombustíveis de primeira e de segunda geração, biomassa, catalisadores (homogêneos e heterogêneos), reaproveitamento de resíduos para fabricação de novos produtos e químicos de performance, tendo mestrado na mesma área e instituição.

Atualmente, estou como professora Doutora Adjunta da Universidade do Estado de Mato Grosso. Lecionei para os cursos de engenharias de alimentos e produção agroindustrial quando coordenei o laboratório de Química Geral. Estou Diretora da Agência de Inovação da Unemat em Cáceres, onde leciono para o curso de Ciências Biológicas.

A partir desse componente curricular que será trabalhado, você estará apto(a) para, enquanto professor(a) em sua comunidade, ensinar os(as) alunos(as) de suas escolas conciliando os ricos saberes indígenas com a ciência ocidental. Ambas as tradições culturais estão repletas de conhecimento empírico e a possibilidade de somá-las (e não simplesmente separá-las), irá engrandecer o aprendizado de alunos(as) do ensino fundamental e médio. Para isso, o conteúdo a seguir é apresentado de forma sucinta e estará organizado em 4 partes:

- I Ciência;
- II Avanço das tecnologias;
- III Problemas ambientais da sociedade contemporânea;
- IV Práticas científicas no contexto indígena para ensino de ciências;

UNIDADE I - Ciências

Uma primeira pergunta que devemos fazer é: será que existem várias ciências? O que conhecemos como a ciência dos não indígenas e existe a ciência dos indígenas? Ou todas elas no fundo estão interligadas? Essa é uma discussão que gostaria de iniciar para que pensássemos sobre a importância da ciência na nossa vida cotidiana e como ela nos ajuda a alcançar patamares de desenvolvimento cada vez mais evoluídos.

Ciência é uma palavra que, segundo o dicionário, vem do latim e é traduzida como "conhecimento". Logo, podemos concluir que qualquer pessoa (seja indígena ou não) que execute uma prática e observe os acontecimentos e que deles consiga extrair dados empíricos é um cientista. Esses esforços, tentativas e pesquisas em tentar entender como o universo ao nosso redor funciona visam aumentar o conhecimento humano, de maneira que possamos nos anteceder aos acontecimentos dos fatos e entendendo os porquês de eles ocorrerem.

A cultura dos povos pode enriquecer a ciência, sendo preciso definir o que de fato é oriundo do conhecimento científico do que é exclusivamente cultural. E nesse paralelo, há de se respeitar a pluralidade das culturas e dos diferentes saberes, ressaltando para isto que, na minha opinião, não há uma ciência correta, apenas visões distintas algumas das vezes, mas que convergem em algum determinado ponto.

Há muito do que se aprender com a ciência indígena, não se apropriando dela indevidamente renegando sua real autoria, mas valorizando e, o mais importante, dando o devido reconhecimento para o conhecimento dos anciões de cada etnia. Passar por cima de toda essa sapiência indígena é, no mínimo, desrespeito e renegação da nossa racionalidade ancestral.

Como comparação entre esses olhares, podemos citar como exemplo as percepções distintas sobre a origem do universo e da astronomia nas culturas indígenas e não indígenas. Em ambos os casos há definições de constelações. No caso dos povos indígenas, esse agrupamento de estrelas aparentemente próximas para formar figuras imaginárias ajudam a "planejar seus rituais religiosos, definir códigos morais, ordenar as atividades anuais que são correlacionadas

comos ciclos da fauna e flora do lugar". Diferente da cultura ocidental, por exemplo, em que as constelações remetem a brincadeira de ligar os pontos próximos ao plano da órbita da Terra para formar imagens, os indígenas da etnia dos Guarani Mbya observam as imagens não só de acordo com a união das estrelas, mas, também, considerando as tonalidades das manchas da Via Láctea segundo Russo e Paladino (2016).

Algumas constelações aparecem em certas estações do ano e, por isso, são definidas como sazonais pois definem as estações do ano. Na cultura ocidental, as estações do Hemisfério Sul são caracterizadas pelo surgimento no céu das seguintes constelações:

- Órion caracteriza o verão;
- Cruzeiro do Sul, o outono;
- Escorpião, o inverno;
- Capricórnio, a primavera.

Já para o povo Guarani Mbya, temos a seguinte distinção:

- A constelação do Homem Velho ou Tuya'i (fig.1) representa o verão (abrangendo as constelações ocidentais de Orion, Touro e o aglomerado das Plêiades - fig. 2).

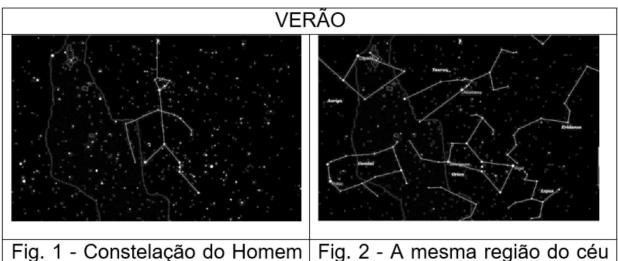
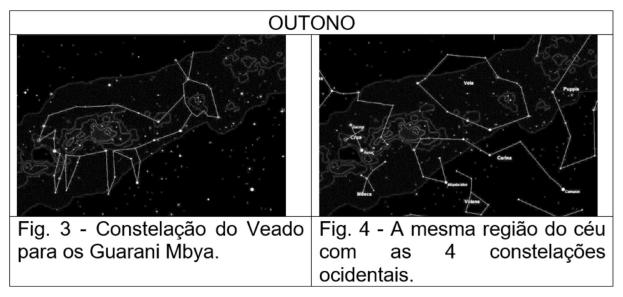


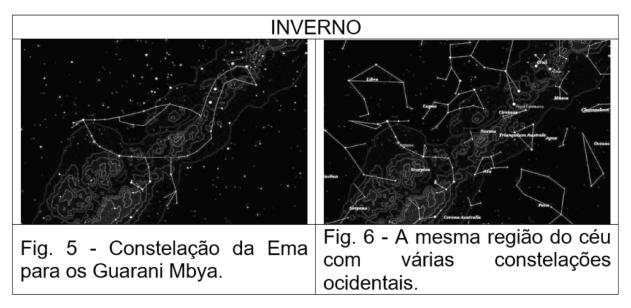
Fig. 1 - Constelação do Homem Velho (cultura Guarani Mbya).

Fig. 2 - A mesma região do céu com as constelações ocidentais.

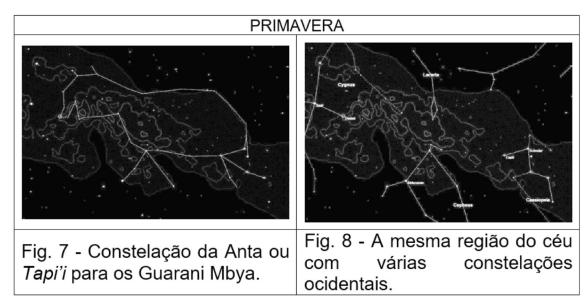
- A Constelação do Veado ou Guaxu (fig.3) representa o outono (equivalente a uma área que abrange as seguintes constelações ocidentais: Cruzeiro do Sul, Vela, Mosca e Carina (fig.4)).



- A Constelação da Ema ou Guyra nhandu (fig.5) representa o inverno, que é formada por várias constelações ocidentais (fig. 6).



- A Constelação da Anta ou Tapi'i (fig. 7) representa a primavera (que fica entre as constelações ocidentais de Cefheus, Cassiopeia, Lacerda e Cygnus (fig. 8).



*Figuras de 1 a 8 foram todas retiradas de Russo e Paladino (2016).

Ao adentrar na cultura indígena, percebemos que os mitos são muito presentes nas questões do universo, como a religiosidade oriunda dos corpos celestes, as justificativas para as manchas lua e sua relação com o sol.

Mas qual será destas ciências astronômicas que está correta? São apenas diferentes olhares, sob a mesma perspectiva. De um modo geral, podemos claramente estabelecer um ponto em comum entre as constelações consideradas para essas diferentes culturas: ambas utilizam suas constelações para se localizarem no espaço e no tempo.

De um lado, a ciência ocidental oferece muitas informações com detalhes sobre o universo e sua origem e sobre os corpos celestes em geral, conhecimento este que sistematicamente é passado como exclusivo nos currículos escolares não indígenas, sob influência desde a colonização, formando assim alunos etnocêntricos.

Por outro, o conhecimento indígena, que lê os fenômenos naturais e os acontecimentos ao seu redor e os aplicam por exemplo para caça, pesca, plantio, sobrevivência, organização social, conduta do cotidiano, etc. Dessa forma, não podemos categorizar uma como sendo certa em detrimento da outra.

Ao passo que dizemos que um astronauta é um cientista, pois pesquisa e através dos seus experimentos elabora suas teorias, um indígena também o é, uma vez que produz conhecimento válido não só para seu povo mas como também para povos não indígenas, enfatizando a necessidade de um diálogo intercultural aberto no ensino e na forma como se aprende ciências.

No entanto, uma pesquisa revelou que os povos indígenas, ao serem solicitados para desenhar alguém desenvolvendo uma atividade científica, 60% deles intitularam cientistas como sendo apenas brancos (Perrelli, 2009).

A disseminação das Ciências Naturais nas escolas indígenas vem para atender duas demandas: garantir a sobrevivência do conhecimento indígena e sua cultura e entender a lógica, os princípios/conceitos da ciência ocidental de maneira que tenham a oportunidade de se apropriarem dos recursos tecnológicos de outras sociedades a fim de melhorar a qualidade vida e trocar conhecimento. E esse paralelo aqui ilustrado com as constelações pode ser executado em várias outras temáticas.

ATIVIDADE UNIDADE I: Sobre as diferentes visões de ciência, elabore um plano de aula de como você abordaria esse tema para ministrar uma aula aos alunos(as)indígenas.

UNIDADE II - Avanço das Tecnologias

Crianças indígenas, como as da etnia Aikewára, desde bem cedo, são expostas à escola ocidental e, consequentemente, às novas tecnologias como televisão, telefonia celular, internet, redes sociais, o que é natural para quem vive nas fronteiras culturais. Esse contato é esperado quando se está sujeito às fronteiras culturais. Todavia, as divulgações, por meio dessas tecnologias da informação, remetem apenas a uma produção cultural ocidental, excluindo das mediações a produção de conhecimento dos povos indígenas (Neves, 2012). Isso é tão nocivo, do ponto de vista cultural, que começa a despertar padrões e idealizações de inteligência, desenvolvimento, beleza, que vão contaminando a cultura progressivamente.

As tecnologias da informação e mídias podem ser aproveitadas pelos povos indígenas para registrar a língua, a escrita, os desenhos, a arquitetura, os rituais, as tradições, a gastronomia, além de recuperar e deixar registrado através de celulares, câmeras, internet, computadores, entre outros (Mendonça et al, 2015).

Agora, nesse contexto pandêmico, essas tecnologias estão ajudando muito ao aproximar as comunidades que precisam evitar contato com os brancos em função da vulnerabilidade ao vírus e divulgar as recomendações de saúde no combate a ele.

Os debates em sala de aula podem incluir como essas tecnologias são desenvolvidas, de onde são originadas, de que forma a ciência ajuda o desenvolvimento de novas tecnologias, de que forma a inserção das tecnologias no cotidiano das comunidades indígenas tem mudado a rotina, os costumes, como tem facilitado os trabalhos. Um filme que ilustra muito bem a utilização do conhecimento científico para melhoria e progresso de comunidades é "O menino que descobriu o vento", com uma história inspiradora baseada em fatos reais de uma comunidade africana.

Um outro fato interessante é que, apesar de a Europa ter plantas que possuem látex, o mesmo não era explorado. Somente após o contato com os indígenas, que não só o conheciam, como também já utilizavam o látex, é que os europeus passaram a produzir produtos de borracha (bola, botas, mangueiras, etc).

O Jikunahaty, apelidado pelos ocidentais de "cabeçabol", é um esporte criado pelos indígenas brasileiros no qual somente é válido

tocar a bola (fig. 9), que é de látex fabricado por eles próprios. O processo de fabricação desse material esportivo por si só já deve ser uma interessante aula prática de ciências.



Fig. 9 – Bola de látex de mangaba produzida por indígenas. (Fonte: https://www.cnpagenciadeturismo.com.br/blog/fabricacao-da-bola-de-latex-2)

Desde a cerveja que não precisa ser maltada, fermentação de grãos quase insossos de cacau até o delicioso chocolate, compostagem, e vários outros métodos para criar novos produtos equipamentos ao longo da história.

Soentgen e Hilbert (2016) relatam haver "um método de investigação indígena que até agora não foi pesquisado e sobre a qual só podemos especular", de tão profunda e complexa a construção do saber indígena.

Não, à toa, hoje se encontra muito em evidência algo no qual os indígenas sempre se inspiraram: a natureza. A biomimética está em alta por ser a área da ciência que tem inspirado de arquitetos e engenheiros, design, além de iluminar o desenvolvimento de várias

outras tecnologias e inovações.

Os indígenas nasceram com a vantagem de saberem aplicar a biomimética no seu cotidiano. E é por isso que devemos saber interpretar as entrelinhas dos mitos indígenas, pois neles podem haver muitas informações científicas muitas vezes até dramatizadas/romantizadas e que podem passar desapercebidas aos olhares de quem não possui contato próximo.

Os fornos utilizados para submeter as bonecas Karajá de argila a uma temperatura elevada se configuram como uma tecnologia que permitiu o desenvolvimento de um novo padrão estético da boneca, uma vez que a temperatura de secagem irá conferir características diferentes aos objetos de argila (Russo e Paladino, 2016).

Quando abordarem o tema comos (as) alunos (as), contextualizem para eles (as) sobre de onde vêm essas tecnologias e como elas foram pensadas, atendendo a quais necessidades da sociedade

Com a introdução de novas tecnologias, a agricultura, ainda que de subsistência, tem se beneficiado com uso de ferramentas que facilitam o manejo, plantio e colheita. Dentro de sala de aula, elenquem quais ferramentas as comunidades indígenas usavam e quem não usam mais, ou que foram aperfeiçoadas; comparem essas metodologias com as ocidentais e tentem entender como a oferta surge para atender essas demandas.

Da mesma forma, podemos traçar um paralelo com a questão do uso de recursos não renováveis, abordando desde o uso de petróleo (com gasolina, diesel e querosene), contrastando com biocombustíveis (etanol, biodiesel, bioquerosene).

Como foi, por exemplo, a introdução de automóveis/ motocicletas nas comunidades? Ou a questão do uso de derivados de petróleo como o plástico, e como isso impactou o comportamento do consumo de produtos descartáveis em todas as civilizações? Todos esses temas podem ser trabalhados associando- os com as questões ambientais da próxima unidade deste caderno pedagógico, focando nas questões de sustentabilidade, mostrando suas consequências no mundo em que vivemos e o que temos que fazer (ou parar de fazer) para atingir o mundo que queremos deixar para as próximas gerações.

As descobertas, invenções e tecnologias indígenas foram e são muito importantes economicamente. No entanto, quando focamos

nosso olhar sobre a propriedade intelectual dos povos indígenas, pouco se encontra na literatura sobre essa questão. Seria esta ausência justificada simplesmente pelo fato de quererem se apropriar indevidamente de uma propriedade que não lhes pertence? De um conhecimento, de uma tecnologia, um saber não reconhecido? Quero aqui chamar atenção para os princípios para o acesso ao conhecimento tradicional, cuja regras foram definidas e criadas pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI). Nessas normativas, quem detém o conhecimento tradicional deve consentir e concordar previamente em repassar as informações. Além disso, devem haver uma repartição dos benefícios de forma igualitária, sendo que os informantes do conhecimento tradicional devem participar nos ganhos comerciais ou demais vantagens. Mas sejamos honestos, quantos casos conhecemos de empresas que se apropriaram e repartiram tais benefícios com quem forneceu o conhecimento? O acesso a recursos naturais e todo seu conhecimento científico ofertado pelos indígenas nunca foi compensado de forma equitativa.

ATIVIDADE UNIDADE II: Faça um levantamento de quais tecnologias indígenas e ocidentais que mudaram o comportamento e a rotina dos povos indígenas e de como novas tecnologias podem ser desenvolvidas.

UNIDADE III - Problemas ambientais da sociedade contemporânea

É sabido (apesar de não ampla e devidamente reconhecido) e indiscutível o grande conhecimento dos povos indígenas quanto: a natureza, sobretudo a fauna e a flora; e quanto às técnicas de manejo, plantio, caça, pesca e coleta;

No entanto, qualquer que seja a sociedade, agir de maneira inconsequente traz graves consequências. A poluição é uma delas. É louvável, portanto, que seja uma estratégia das populações indígenas a conservação ambiental de seus territórios num mundo tão inconsequente.

Numa grande pesquisa conduzida por Schuster et al (2019), na Austrália, Canadá e Brasil, foi constatado que números de aves, mamíferos, anfíbios e répteis eram muito maiores quando em territórios indígenas, demonstrando maior nível de biodiversidade, até mesmo quando comparados com reservas e parques e, ainda mais superior se comparado com áreas selecionadas aleatoriamente, ou seja, sem nenhum tipo de proteção (fig. 10).

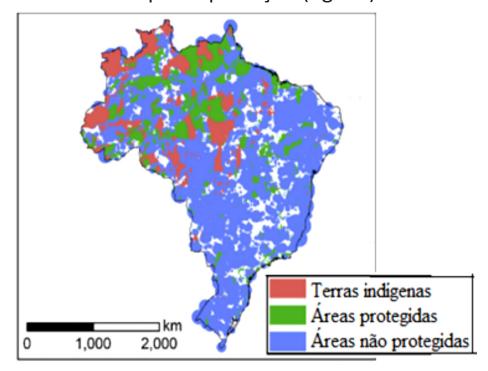


Fig. 10 – Zoneamento das áreas no Brasil. (Fonte: Schuster et al, 2019)

A análise dos dados aponta que as práticas de manejo das terras de muitas populações indígenas conseguem preservar e manter as espécies em alta e indicam que, num futuro não tão distante, colaborar com essas populações pode ser essencial para a sobrevivência e prosperidade das espécies.

As populações ditas tradicionais estão muito atreladas às questões de proteção ambiental. Entretanto, as várias leituras parecem descarregar sobre as comunidades indígenas uma responsabilidade que na verdade deveria ser de todos.

As poluições são alterações ecológicas causadas pela má gestão dos ambientes, prejudicando o bem estar dos seres vivos, e danificando os recursos naturais (ar, solo, ar). Este tópico é muito abrangente e pode ser exposto aos alunos indígenas de maneira a entenderem na teoria os porquês daquilo que já desenvolvem na prática, contemplando temas contemporâneos como sustentabilidade, uso de bioenergia, reaproveitamento racional dos recursos, conservação e preservação para as próximas gerações, dentre outros.

O consumo desenfreado e o uso indiscriminado de produtos de origem fóssil (como os derivados de petróleo) desencadeiam um ciclo vicioso e cada vez mais irremediável de poluição. Essas atividades industriais são as principais causas antrópicas de poluição, junto com agricultura, pecuária, mineração.

Questões como "quanto tempo você usa uma garrafa pet?" e "quanto tempo esta garrafa demora para se decompor na natureza" são boas estratégias para induzirmos reflexões acerca de nossos hábitos.

O tempo de decomposição dependerá da composição do material, e assim, poderão ser exploradas as propriedades da matéria de cada um. ,A figura 11, a seguir, mostra uma linha do tempo de composição. Enquanto que jornais e embalagens de papel demoram até 6 meses para se decompor, um chiclete pode levar até 5 anos; um ingênuo copinho ou garrafa de plástico: 100 a 600 anos; tampinha ou latinha de alumínio, pilha/bateria: até 500 anos; uma fralda descartável: 450-600 anos; pneu e vidro: tempo indeterminado.

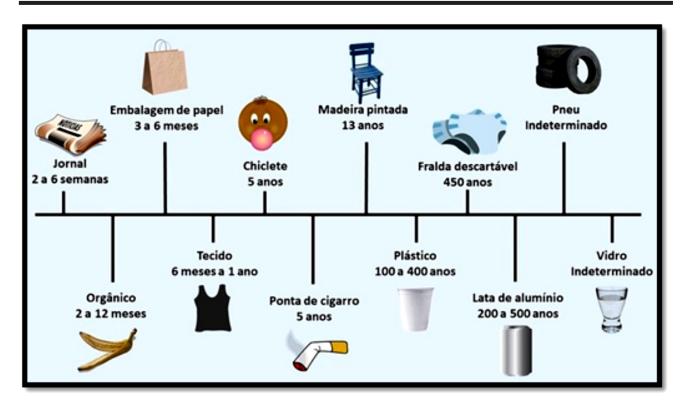


Fig. 11 - Tempo de decomposição de diferentes materiais. (Fonte: https://www.todamateria.com.br/tempo-decomposicao-lixo/)

Um experimento legal dentro desse contexto é a compostagem, já desenvolvida em muitas comunidades indígenas e que pode ser direcionada para a produção de biogás e fertilizante, quando em ambiente anaeróbico, produzindo energia limpa e renovável e melhorando o desempenho da agricultura.

Sabemos que esse ano de 2020 tem sido atípico não só em função da pandemia, mas por seus consecutivos recordes de temperatura, calor e queimadas ilegais que vêm devastando um dos biomas mais rico em diversidade, o Pantanal. Muito se discute também sobre a desertificação do cerrado. E esse problema não é exclusividade brasileira. Acima da linha do Equador, Califórnia e Nevada vêm sofrendo incontroláveis queimadas, que só pioram a cada ano. Também estampando as notícias dos jornais estiveram as queimadas da flora exótica da Oceania, onde a Austrália aparece em chamas. Céu vermelho, recordes de temperatura e seca. Seriam esses os efeitos devastadores das mudanças climáticas? São eles irreversíveis? O que está acontecendo com o planeta? Ou é normal e faz parte de um ciclo? A quantidade de chuvas tem sido constante? Os rios estão sempre em seus níveis normais para cada

estação? Quem causa de fato essa devastação? O que podemos fazer para evitá-la? Qual é a visão da comunidade indígena?

Um outro grande entrave que pode ser trabalhado é a contaminação de águas e solo, para as quais a agricultura e mineração são altamente discutíveis. Quantos garimpos ilegais, quanto de pesticida e de agrotóxicos, substâncias nocivas e perigosas são utilizadas indiscriminadamente, fora de controle e longe da fiscalização que nos garanta segurança?

ATIVIDADE UNIDADE III: Faça uma reflexão sobre os impactos ambientais que as ações antrópicas estão ocasionando no meio ambiente e relate de forma crítica como esses acontecimentos poderiam ser evitados ou minimizados.

UNIDADE IV - Práticas científicas no contexto indígena para ensino de ciências

O ambiente é extremamente importante para se entender porque e como essas práticas científicas aconteceram nos territórios indígenas. É interessante destacar e perceber a correlação entre a riqueza do território e o caminho que essas práticas foram direcionadas para suprir uma demanda específica. Soentgen e Hilbert (2016) apontam que na região amazônica, amplamente conhecida pelo seu rico bioma, no qual comparativamente há, num espaço equivalente ao tamanho da Inglaterra, aproximadamente 1000 espécies de árvores; enquanto que na região Britânica inteira serão encontradas apenas 12 espécies.

Levando-se em conta ainda que nesse bioma sul-americano há uma diversidade na ordem de centenas de etnias indígenas, percebe-se também ser um território pobre em termo de rochas e mineiras próximos à superfície.

E o que podemos concluir partindo dessas informações? Que os processos bioquímicos de transformação de substâncias utilizados pelas comunidades indígenas nessa região são muito acurados em virtude desse rico território e advém de um conhecimento empírico profundo e ancestral, um deles no que tange à química orgânica/bioquímica. Da mesma forma, podemos evidenciar que nitidamente não há a mesma equivalência no desenvolvimento da química inorgânica para esta mesma região.

Aliás, registra-se aqui que não podemos restringir estes ricos saberes etnográficos desses povos em apenas áreas/vertentes préfixadas pela ciência ocidental porque elas praticam muito mais a transdisciplinaridade que as matérias escolares tradicionais do ocidente.

A transmissão e a produção de conhecimento nas escolas indígenas podem ser contextualizadas dentro da vivência cotidiana de cada etnia, percebendo quais semelhanças e diferenças existem com a ciência ocidental.

Esse "escambo intercultural" entre as diferentes escolas seria muito engrandecedora e, por isso, sugiro fortemente que, em havendo possibilidade e ao contrário do que me foi ensinado nas escolas ocidentais que estudei, que haja uma aproximação entre escolas de comunidades indígenas e escolas tipicamente ocidentais, com intuito de trocar visões e saberes, quebrar preconceitos e paradigmas (como o que vemos corriqueiramente nas escolas tradicionais em que o "índio" é lembrado apenas no dia 19 de abril e com o estereótipo da imagem que remete às crianças se pintando com tinta guaxe no rosto e desenhar arco e fecha).

Eu não tive escolha, apenas me foi imposto uma visão que só estou tendo oportunidade de mudar, a partir de uma de uma aproximação que a docência me proporcionou e que os(as) futuros(as) professores(as) indígenas também poderão oportunizar a professores(as) não indígenas e alunos(as) não indígenas e vice e versa.

A seguir, cito algumas práticas que são ferramentas riquíssimas em conhecimento puro e aplicado e que sugiro serem trabalhadas na perspectiva de ambas as ciências.

Argilas

As argilas são materiais significativamente presente nas comunidades indígenas. Esses materiais são compostos, principalmente, de silicatos de alumínio hidratados que formam uma pasta e, devido à sua plasticidade, percebida ao apertar um pouco nas mãos, pode ser facilmente moldado. Após secar em altas temperaturas, as argilas são matérias-primas para produção de objetos de cozinha, decoração, bonecas, além de servir como "alvenaria". Sua coloração também depende da composição.

Argilas avermelhadas são ricas em óxidos férrico, mas há a presença de outros óxidos também que podem proporcionar argilas esverdeadas, brancas, rosadas... são eles: óxidos de cálcio, magnésio, sódio, potássio, carbônico e sulfúrico.

Esse contexto configura-se como uma ótima oportunidade para se trabalhar as funções inorgânicas e suas propriedades, por exemplo. Russo e Paladino (2016) citam as bonecas Karajá como uma oportunidade para o ensino de ciências, através das argilas (fig 12).



Fig. 12 - À esquerda temos uma boneca da fase antiga e, à direita, uma da fase moderna, ambas feitas om argilas. (Fonte: Russo e Paladino, 2016).

Pinturas

No caso das pinturas corporais dos indígenas, os traços e formas geométricas podem diferenciar clãs, famílias, estado civil, etc. O aprimoramento do uso de matérias-primas adequadas e das técnicas de produção das tintas se deu através do empirismo de utilização de plantas que são conhecidas e pesquisadas pelas diferentes etnias há centenas de anos, possibilitando uma aquarela de cores, texturas, fixações.

As tonalidades que variam do amarelo ao vermelho são obtidas do urucum, devido à presença de uma substância denominada bixina (fig. 13), que é o corante cuja primeira menção ocidental foi registrada pela carta de Pero Vaz de Caminha. Existem várias outras substâncias exóticas que foram recentemente identificadas e algumas delas não são encontradas em nenhuma outra planta (Demczuk Jr et al, 2015).

Essas substâncias antioxidantes podem, inclusive, ser aproveitadas no ensino para o aprendizado, tanto das práticas culturais indígenas, quanto de etnociências, através da contextualização da

química orgânica, da física ótica e da matemática com as proporções para a extração e fabricação do material.

Esse fruto, quando triturado puro ou misturado com outros componentes, produz um pigmento que não só é utilizado em pintura corporal pelos indígenas, mas também, como antitóxico no caso de mandioca brava, repelente para alguns insetos e, devido a grande quantidade de antioxidantes (betacarotenos e vitamina A) também utilizado como protetor solar natural.

Fig. 13 – Estrutura molecular da bixina, carotenóide do urucum.

Na cultura ocidental, 90% do consumo total de corantes naturais no Brasil provém do urucum e, em nível mundial, esse percentual também atinge patamares altos, em torno de 70% (Fabri e Teramoto, 2015).

Por ter sabor suave, é mais frequentemente utilizado como colorante também em alimentício. Daí o nome popular de colorau, podendo ser encontrado com essa finalidade em diversos rótulos de produtos na seção de ingredientes/composição com a codificação INS 160b (padronização europeia), como nos casos de: laticínios (como margarina), frigoríficos (como salsicha), sorvete, molhos, massas, óleos e gorduras, bebidas, etc.

As indústrias farmacêuticas, têxtil, de tintas, cosmética e de perfumaria também se fazem valer dos seus benefícios.

Além de substituir corantes artificiais, sem valor nutricional e correndo o risco de desenvolver alergias e intolerância, o urucum enriquece esses produtos com substâncias benéficas à saúde como flavonóides, carotenóides, vitamina E e A, dentre outras. Fortalece a imunidade através de seus anti-inflamatórios naturais, melhorando a saúde dos olhos com a vitamina A, protegendo a retina. Ajuda a controlar o nível de colesterol no corpo, protege a pele, além de

tonificá-la, pois contém antioxidantes que previnem do estresse oxidativo, causado pelos raios ultravioletas do sol, prevenindo o envelhecimento precoce. Ramos e raízes servem para estancar sangramento menstrual e hemorragias (Farias et al., 2018).

A coloração preta/azulada pode ser obtida pelo uso do jenipapo. Em sala de aula, o(a) professor(a) pode trabalhar as questões culturais aliando a metodologia científica usada para obter essa tintura. O fruto é retirado verde e ralado, e a jenipina, substância que é extraída nesse caldo, será a responsável pela coloração, uma vez que essa substância reage com o ar sob aquecimento pela reação de oxidação. A ela pode ser adicionado o carvão para intensificar a escuridão do pigmento.

Além desses, outros materiais são utilizados, como o açafrão para tons amarelados, a tabatinga (argila branca) para coloração esbranquiçada, carvão para escurecer e resinas e óleos (como o de pequi) para aumentar a fixação. Independente do material, é preciso que o(a) professor(a) tenha essa macrovisão para tentar conciliar as diferentes visões ciências, mostrando, por exemplo, que a água é o líquido que mais consegue dissolver substâncias (por isso designada como solvente universal, como se diz na ciência ocidental) e que o aquecimento melhora a extração.

Substâncias tóxicas

Algumas espécies de plantas, como as de cipós, possuem substâncias tóxicas, cuja bioquímica pode ser conciliada no ensino das tradições às gerações mais novas. É o caso do *Curare*, termo tipicamente conhecido por se referir ao veneno utilizado nas flechas, dardos e zarabatanas indígenas, cujo uso é registrado desde a chegada dos colonizadores.

Nesse cenário, os professores podem traçar um paralelo com a cultura ocidental e considerarem o local de produção/elaboração do *curare* como um "laboratório" sendo conduzido pelo "químico/farmacêutico" cuja comparação, inclusive, é encontrada em artigos científicos, como por Soentgene Hilbert (2016), envolvendo temáticas como os processos físicos de cocção, evaporação e filtração em temperaturas bem definidas, cuja qualidade do veneno é definida pelo amargor, sugerindo a concentração de uma substância ativa.

Atualmente, diversas espécies de curare estão sendo exploradas pela civilização ocidental na área de fármacos.

A Mandioca Brava

Algumas plantas apresentam como mecanismo de defesa a produção de substâncias tóxicas para se protegerem de insetos e pragas. A mandioca brava é uma dessas espécies e seu "desenvenenamento" é crucial para tornar suprir a alimentação da população indígena.

Os glicosídeos cianídricos são substâncias que vão ajudar a defesa natural da planta. Quando um inseto devora a planta, ela entende a ameaça e retribui ativando enzimas que vão converter esses glicosídeos em ácido cianídrico (HCN), mesma substância usada no holocausto pela Alemanha nazista nas suas horrorizantes câmaras de gás. Há casos em que apenas 200g a 500g da ingestão desse tubérculo já seria letal (Soentgen e Hilbert, 2016).

É muito interessante quando contrastamos as duas realidades: a dos indígenas, que não transmutam as plantas para depois enchê-las de agrotóxicos no combate a insetos e pragas, mas preferem manter a defesa natural da planta para somente depois da colheita neutralizarem essas toxinas; e a prática corriqueira no sistema agrícola não indígena convencional, no qual as plantas são bombardeadas com substâncias químicas, muitas vezes, nocivas não só ao homem, mas também ao meio ambiente. Esse paralelo pode gerar uma discussão interessante em sala de aula, indo desde a questão genética até poluição.

Os métodos variam desde um simples cozimento para eliminar as proteínas que causam a toxicidade até à utilização de métodos mais complexos, como a extração do veneno por ligações com argilas, permeando as transformações físicas dos processos mecânicos e hidráulicos e as transformações bioquímicas. Dentre os resultados, estão uma farinha constituída basicamente de amido, muito nutritiva e base da alimentação indígena, goma, tucupi.

Os conceitos de biologia (a exemplificar: células, organelas), bioquímica (metabolismo, reações enzimáticas), química (ácidos e pH), física (aumento da área superficial, fricção, temperatura, filtração) e matemática (proporções) cabem com folga dentro desta

temática. Por exemplo, ao deixar a mandioca imersa na água, os micro-organismos ou seus próprios produtos atacam as paredes dos vacúolos das células onde estão os glicosídeos cianídricos que vão ser metabolizados pelas enzimas internas até a conversão do ácido cianídrico, diminuindo o pH da mistura e intensificando a ação enzimática.

Ressalto, também, o quanto os povos indígenas devem estar atentos a registrarem sua autenticidade, mediante os procedimentos ocidentais tradicionais na tentativa de inibir apropriação indevida de mérito científico. É mais que vergonhoso, é criminoso. A prensa utilizada, exclusivamente, para a manipulação da mandioca, invenção indígena para a qual não havia nada semelhante na Europa.

O timbó está relacionado a um conjunto de dezenas de espécies vegetais, diferentes de cipós, e é bastante conhecido e utilizado nas culturas indígenas. A estratégia é entorpecer os peixes com as substâncias presentes no timbó, facilitando a pesca, funcionando como uma armadilha aos peixes assim como a rede de pesca.

Plantas Medicinais

Quanto ao uso de plantas medicinais, onde os indígenas dominam mas são os "brancos" que se apropriam do mérito, pois mesmo sendo grande parte dos fármacos comercializados pelas empresas (que não são indígenas) baseada na capacidade curativa das plantas medicinais utilizadas pelos indígenas, a cultura ocidental não só ignora esse mérito, como parece querer se apossar da origem do conhecimento (Russo e Paladino, 2016)

Muitas drogas psicoativas são utilizadas pela cultura indígena,

Segundo Adrew Gray, em 2000, "75% das drogas medicinais prescritas atualmente derivam de plantas que foram descobertas através do conhecimento de povos indígenas. As plantas medicinais da floresta produzem um lucro de 43 milhões de dólares anuais para a indústria farmacêutica. Os povos indígenas não receberam nem o reconhecimento nem o respeito por sua contribuição à saúde e o bem estar da população mundial" (citado em Russo e Paladino, 2016).

Além destes casos, a etnofarmacologia também possibilita a utilização de animais como fonte de princípios ativos, caso de anfíbios que podem tanto fornecer substâncias para fins medicinais quanto para rituais, envenenamento. É o caso do kambô, sapo da região amazônica, cuja utilização de substâncias no combate a vários problemas físicos e psicológicos foi apelidada como "vacina do sapo".

ATIVIDADE UNIDADE IV: a) Elabore uma aula prática de ciência dentro da cultura indígena e tente traçar quais conhecimentos científicos podemos passar aos alunos através dessa aula, fazendo um paralelo com o conhecimento científico ocidental. b) Apresente um roteiro de aula prática de ciência ocidental que poderia ser aplicado dentro de uma aula numa escola indígena.

Referências bibliográficas

BOGDAN DEMCZUK Jr, B.; RIBANI, R. H. **Atualidades sobre a química e a utilização do urucum** (Bixa orellana L.). Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos v. 6, n. 1, p. 37 – 50.

FABRI, E. G.; TERAMOTO, J. R. S. **Urucum:** fonte de corantes naturais. Revista da associação brasileira de horticultura. Horticultura brasileira, volume 33, nº 1, 2015.

FARIAS, H. N. S; OLIVEIRA, A. F.; Barros, G. G. M.; Rocha, Y. M.; Pereira, C. P.; Bezerra, A. N. **Potenciais benefícios do urucum usado pelas comunidades indígenas.** Conexão fametro 2018: criatividade e inovação. XIV semana acadêmica. ISSN: 2357-8645.

MENDONÇA, D. G.; LIMA, J. F.; Gusmão, C. A. O Uso da Tecnologia como Ferramenta de Compartilhamento e Preservação do Dialeto Indígena. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015).

NEVES, I. S. **Inscrições de jenipapo e urucum:** corpo, mediações e discursos entre os Aikewára. REDISCO Vitória da Conquista, v. 1, n. 1, p. 56-64, 2012.

PERRELLI, M. A. S. A "Ciência" na concepção de alunos indígenas: um estudo visando à construção de contextos de relações interculturais. Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande-MS, n. 27, p. 111-132, jan./jun. 2009.

Russo, K. Paladino, M. Ciências, tecnologias, artes e povos indígenas no Brasil: subsídios e debates a partir da Lei 11.645/2008. 1ª ed. - Rio de Janeiro: Garamond, 2016. 248 p.

Schuster, R.; Germain, R. R.; Bennett, J. R.; Reod, N. J.; Arcese, P. Vertebrate biodiversity on indigenous-managed lands in Australia, Brazil, and Canada equals that in protected areas. Environmental Science & Policy, Volume 101, November 2019, Pages 1-6.

Soentgen, J.; Hilbertb, K. A química dos povos indígenas da américa do sul. Quim. Nova, Vol. 39, No. 9, 1141-1150, 2016. Acessado em 5 de outubro de 2020: https://www.todamateria.com.br/tempodecomposicao-lixo/.

Biografia do autor



Jussara de Araújo Gonçalves é professora Doutora Adjunta da Universidade do Estado de Mato Grosso e Coordenadora do laboratório de Química Geral. Doutora em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012). Atua no segmento oleoquímica, produção e de biocombustíveis de primeira e de segunda geração, biomassa, catalisadores (homogêneos e heterogêneos) e químicos de performance, tendo mestrado mesma área e instituição. Graduada em Bacharelado em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso (2005), onde trabalhou com fitoquímica, isolamento e identificação de princípios ativos de plantas medicinais.





