# A PESCA COM O TIMBÓ NO ENSINO DE CIÊNCIA EM ESCOLAS INDÍGENAS: CONTRIBUIÇÕES DE CATEGORIAS EPISTEMOLÓGICAS DE FLECK

## Fishing with Timbó in Science Teaching in Indigenous Schools: Contributions of Fleck´s Epistemological Categories

## La pesca con timbó en la enseñanza de ciencias en escuelas indígenas: contribuciones de las categorías epistemológicas de Fleck

**Yasmin Lima de Jesus***
**Edinéia Tavares Lopes****

Recibido: 23 de junio de 2018
Aceptado: 20 de diciembre de 2018

## Resumo

Este artigo tem por objetivo discutir a circulação de ideias sobre os saberes e as práticas da pesca realizada com um cipó, denominado "timbó", e a relação com o ensino de ciências nas escolas indígenas brasileiras, propondo dois coletivos de pensamento, o da ciência ocidental e o da cultura do povo indígena Bakairi. O conceito de *coletivo de pensamento* parte da epistemologia de Ludwik Fleck (1986), que propõe a categoria de estilo de pensamento, pertencente a um coletivo de pensamento, como meio de compreender a circulação de ideias. Considera-se, aqui, a contribuição dessa epistemologia na compreensão do diálogo entre os diferentes conhecimentos, portanto, entre os estilos de pensamento dos coletivos da ciência e o da cultura dos sujeitos Bakairi. Os dados foram coletados, por meio de entrevista, junto aos Bakairi moradores da aldeia Aturua, localizada no município de Paranatinga, estado de Mato Grosso, Brasil. Esses dados possibilitaram a ampliação da compreensão do encontro de saberes (tradicionais Kurâ-Bakairi e da ciência ocidental) expressos por meio de diferentes linguagens (a linguagem cotidiana e a linguagem científica) que caracterizam esses coletivos no ensino de ciências. Foi possível estabelecer relações sobre o encontro desses coletivos de pensamento no ambiente escolar e o entendimento de que os sujeitos podem pertencer a diferentes coletivos. Destarte, os conhecimentos provenientes desses dois coletivos devem ser compreendidos de modo que o diálogo entre eles possa propiciar o surgimento de outro coletivo de pensamento característico do ensino de ciências nas escolas indígenas.

**Palavras-chave:** Ensino de ciências; educação escolar indígena; coletivo de pensamento de Fleck; pesca com o timbó

* Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA/UFS). Bolsista CAPES. Grupos de pesquisa: GEPIADDE e NEABI. ORCID: 0000-0002-0650-343X. E-mail: yasminlima.9@gmail.com.

** Doutora e Pós-Doutora em Educação. Professora Associada da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e membro do PPGECIMA e do Programa de Pós-Graduação em Educação, ambos da UFS. Grupos de pesquisa: GEPIADDE e NEABI. ORCID: 0000-0003-3842-2092. E-mail: edineia.ufs@gmail.com e edineia.ufs@pq.cnpq.br.

## Abstract

This article aims to discuss the circulation of ideas about the skills and practices of fishing carried out with a vine called timbó and the relation with the teaching of sciences in the Brazilian indigenous schools, proposing collectives of thought, the one of then western science and the Bakairi people indigenous' culture one. The concept of collective thinking comes from Ludwik Fleck's (1986) epistemology, who proposes the category of thought style, belonging to a collective of thought, as a way of understanding the circulation of ideas. It is taken into account the contribution of this epistemology to the understanding of the dialogue between the different knowledges, therefore, between the thinking styles of the collectives of science and the culture of the Baikari individuals. Data were collected through interviews with the Bakari villagers from Aldeia Aturua, settled in the municipality of Paranatinga, state of Mato Grosso, Brazil.These data allowed to broaden the understanding of the sharing of knowledge (traditional Kurâ-Bakairi and western science) expressed through everyday language and the scientific language that characterize these groups in science education. It was possible to establish relations about the gathering of these collective of thought in the school environment and the understanding that the individuals can belong to different groups. As a matter of fact, knowledges coming from these two collectives must be understood in a way that the dialogue between them can foster the emergence of another collective of thought characteristic of the teaching of science in indigenous schools.

**Keywords:** Science teaching; indigenous school education; Fleck's collective thought; fishing with timbó

## Resumen

Este artículo tiene como objetivo discutir la circulación de ideas sobre el conocimiento y las prácticas de la pesca realizada con una planta, llamada "timbó", y la relación con la enseñanza de las ciencias en las escuelas indígenas brasileñas, proponiendo dos grupos de pensamiento, el de la ciencia occidental y el de la cultura de los pueblos indígenas bakairi. El concepto de colectivo de pensamiento parte de la epistemología de Ludwik Fleck (1986), quien propone la categoría de estilo de pensamiento, perteneciente a un colectivo de pensamiento, como medio para comprender la circulación de ideas. Aquí, se considera la contribución de esta epistemología a la comprensión del diálogo entre diferentes conocimientos, por lo tanto, entre los estilos de pensamiento de los colectivos de la ciencia y el de la cultura de los sujetos bakairi. Los datos fueron recolectados, a través de una entrevista con los residentes bakairi de la aldea Aturua, ubicada en el municipio de Paranatinga, estado de Mato Grosso, Brasil. Estos datos permitieron ampliar la comprensión del encuentro del conocimiento (Kurâ-Bakairi tradicional y ciencia occidental) expresado a través del lenguaje cotidiano y el lenguaje científico que caracterizan a estos colectivos en la enseñanza de las ciencias. Fue posible establecer relaciones sobre el encuentro de estos colectivos de pensamiento en el entorno escolar y el entendimiento de que los sujetos pueden pertenecer a diferentes colectivos. Por lo tanto, los conocimientos provenientes de estos dos colectivos debe entenderse de tal manera que el diálogo entre ellos pueda conducir al surgimiento de otro colectivo de pensamiento característico de la enseñanza de las ciencias en las escuelas indígenas.

**Palabras clave:** enseñanza de las ciencias; educación escolar indígena; pensamiento colectivo de Fleck; pesca con timbó

## Introdução[1]

A educação escolar para povos indígenas no Brasil originou-se enquanto instrumento de dominação e imposição de uma cultura dominante, europeia, aos padrões de vida e às formas de pensar o e no mundo indígena. Como uma das consequências desse processo de dominação cultural, esforços foram realizados, nos campos físico e simbólico, para substituição das línguas maternas dos povos indígenas brasileiros pela língua dos colonizadores. Nesse contexto, a Constituição Nacional de 1988 impõe-se como marco decisivo de uma nova fase — a dos direitos dos povos indígenas brasileiros.

Com a Constituição de 1988 e a nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional, os povos indígenas adquirem, entre outros direitos, a utilização de suas línguas maternas e de seus processos próprios de aprendizagem e um calendário específico, garantindo, com isso, suas autonomias. Esses direitos demandaram diversas mudanças na LDB e, consequentemente, exigiram a criação de dispositivos normativos e orientadores nessa modalidade de ensino (educação escolar indígena), de modo a garantir uma educação escolar específica, diferenciada, bilíngue/multilíngue, intercultural e comunitária desses povos (Lopes et al., 2017).

Nessa perspectiva, as escolas indígenas possuem especificidades devido à existência de formas próprias de agir e explicar desses povos sobre/para/com o mundo natural. De tal modo, no que diz respeito ao ensino de ciências nessas escolas, as visões de mundo desses povos, que seguem uma lógica diferente da lógica da ciência ocidental moderna, devem ser consideradas nesse processo de ensino (Lopes, 2012, 2015; Lopes, Costa, & Mol, 2014; Lopes et al., 2017; Rosa & Lopes, 2018; Jesus, 2019).

Para isso, defendemos que é necessária a compreensão sobre o encontro, no espaço escolar, entre essas diferentes formas de agir e explicar sobre o mundo, mais especificamente as construídas a partir da lógica da ciência ocidental moderna, que é a principal base de conhecimento legitimado no ensino de ciências, e as elaboradas com base nos conhecimentos tradicionais indígenas que são constituídos a partir dos universos explicativos desses povos, que constituem a sua cotidianidade (Lopes, 2012).

Sobre a vida cotidiana, Agnes Heller (2016) argumenta que se trata da vida de todo ser humano, uma vez que ninguém consegue se desligar por completo da cotidianidade e tampouco nenhum ser humano vive apenas na cotidianidade. Assim, a autora reflete que a ciência ocidental moderna é uma das formas de elevação da vida cotidiana, "rompendo com a tendência espontânea do pensamento cotidiano" (Heller, 2016, p. 26).

Em relação à vida cotidiana, cabe refletir, consonante Lévi-Strauss (2008), que toda a cosmovisão desses povos indígenas e seus conhecimentos sobre o mundo natural são resultado de reflexões deliberadas e, portanto, concordando com a defesa de Lopes (2012), constituem, também, assim como a ciência ocidental, uma das formas de elevação da vida cotidiana.

Em se tratando do contato dos estudantes indígenas com os conhecimentos científicos escolares[2], é necessário pensar sobre o processo de enculturação. Nesse sentido, Lopes (2012), a partir das reflexões de Mortimer (2000) sobre o processo de enculturação e a definição de cultura de Geertz (2006)[3], afirma que também esses estudantes indígenas, ao entrarem no universo escolar, "foram apresentados para uma nova dimensão da cultura" (Lopes, 2012, p. 18), nesse caso a ciência.

A partir das reflexões de Mortimer (2000), essa nova dimensão da cultura vinculada ao universo explicativo da ciência escolar está relacionada a entrar em um mundo que é "ontologicamente e epistemologicamente" distinto do mundo cotidiano desses estudantes (Mortimer, 2000, p. 65). Assim, utilizando os argumentos de Chassot (2001), ser cientificamente alfabetizado significa conseguir ler e interpretar o mundo natural. Complementando sua fala, trata-se de uma forma de conseguir compreender

1 Esta investigação está vinculada ao projeto "Educação em Ciências na perspectiva intercultural: investigando e construindo possibilidades" (Financiado pelo CNPq, Edital Universal 01/2016, Processo nº 429682/2016-6), tendo sido iniciadas as discussões com essa temática com o povo Bakairi no projeto de doutoramento da segunda autora e continuado na iniciação científica e, atualmente, no mestrado da primeira autora sob orientação da segunda. O presente artigo está relacionado à pesquisa de mestrado.

2 Sobre o processo de reelaboração dos saberes que ocorre na escola, Lopes (1997) apresenta, a partir da noção de transposição didática, proposta e discutida nas pesquisas em currículo e didática, o termo "mediação didática" para designar a discussão dos processos de apropriação do conhecimento científico pela escola. Dessa forma, a autora aponta para um conhecimento científico que é propriamente escolar. Tal mediação ocorre por meio de um "processo de constituição de uma realidade através de mediações contraditórias, de relações complexas, não imediatas, com profundo sentido de dialogia" (Lopes, 1997, p. 564). Portanto, esses conhecimentos científicos, ao serem abordados na escola pelo professor, são reelaborados de forma a possibilitar a compreensão do aluno. Assim, esse processo de (re)construção do conhecimento científico na escola origina o que se denomina por conhecimento científico escolar.

3 Geertz (1989) entende o ser humano como um animal que está amarrado a teias de significado que ele próprio teceu, a cultura. Dessa forma, a cultura seria "uma ciência interpretativa à procura do significado", e esses sistemas de significado são de propriedade coletiva de um grupo (Geertz, 1989, p. 4).

o mundo natural também sob a ótica da ciência. Consonante o autor, defendemos que ela, a ciência, é mais uma das formas de alcançar essa interpretação do mundo.

É necessário, nesse sentido, considerar a ciência como sendo uma produção humana, portanto sociocultural. Essa educação científica (ou alfabetização científica ou, ainda, letramento científico) é defendida por alguns teóricos como potencial favorecedor do exercício da cidadania. Desse modo é realizada a defesa, como já o fizeram outros autores na literatura, de uma educação que permita a compreensão da ciência como resultado da ação humana construída com base em conceitos que são provisórios em si e em diferentes contextos sociais, os quais não estão isentos dos mais diversos interesses, visto que não são uma ação que isenta de implicações sociais, ambientais e políticas (Krasilchik, 2000, 2004; Chassot, 2001; Cachapuz et al., 2005).

Sobre a entrada desses estudantes no universo explicativo da ciência e a compreensão desses diferentes universos explicativos, trazemos, neste artigo, a epistemologia de Fleck (1986). Este estudioso, tratando especificamente do conhecimento científico, considera o caráter construtivo do conhecimento como sendo coletivo e acumulativo, necessário para que se possa chegar ao estado atual desse conhecimento. O epistemólogo ressalta a importância da abordagem histórica de um conceito científico para o entendimento do seu significado mais recente. Além disso, argumenta que conceitos que constituem um estilo de pensamento precisam estar imersos em contextos que lhes permitam apresentar significados, sendo esse um lugar privilegiado entre as práticas sociais e os conhecimentos científicos. E esses significados, quando atribuídos ao estilo de pensamento, contribuem para uma ação direcionada no mundo.

Defendemos, assim, a partir das contribuições desse epistemólogo, que as culturas tradicionais também constituem coletivos específicos de pensamento. Nesse âmbito, elencamos para nossas reflexões a temática pesca com o timbó[4] enquanto conhecimento tradicional milenar compartilhado por diversos povos indígenas a ser compreendido no contexto escolar das comunidades indígenas e do ensino de ciências. Tal defesa tem como base a perspectiva intercultural, a qual enfatiza a relação entre sujeitos culturais diferentes (Fleuri, 2009). Essa perspectiva aponta, numa função crítica, para um projeto decolonial em direção a outras formas de poder, saber e viver (Walsh, 2013), exigindo, portanto, a existência e o estabelecimento do diálogo entre diferentes padrões culturais dos sujeitos que estão imersos no processo educativo (Jesus, 2019).

Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo discutir a circulação de ideias sobre os saberes e as práticas da pesca realizada com um cipó denominado timbó e a relação com o ensino de ciências nas escolas indígenas brasileiras, propondo dois coletivos de pensamento, o da ciência ocidental e o da cultura do povo indígena Bakairi.

## Aspectos metodológicos: a abordagem, a coleta e os sujeitos da pesquisa

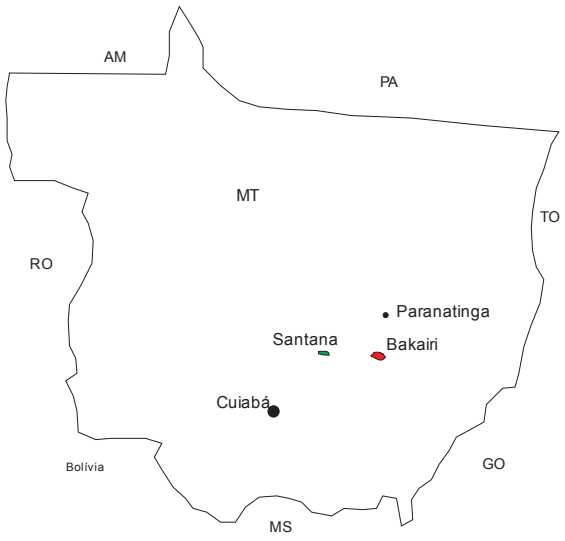
A presente investigação se caracteriza por uma abordagem metodológica qualitativa do tipo descritiva e com perspectiva etnográfica (Bogdan & Biklen, 2003; Flick, 2007). Diante da existência de diversos povos indígenas com suas línguas maternas e suas formas próprias de ver o mundo, além de seus saberes e suas práticas da vida cotidiana — como apontam as normativas para a EEI, suas pedagogias próprias —, o povo indígena eleito, nesse momento, para que fosse possível tecer reflexões sobre o coletivo de pensamento é o povo Kurâ-Bakairi, no município de Paranatinga, estado do Mato Grosso, Brasil, conforme pode ser observado nos mapas a seguir (Figuras 1 e 2).

**Figura 1.** Mapa do Brasil por estados

Fonte: Portal do Professor (s. d.)

4 O timbó é uma planta utilizada por vários povos indígenas para a realização da pesca. Essa planta, após ser 'batida' na água, causa a intoxicação dos peixes.

**Figura 2.** Estado do Mato Grosso, Brasil, terras indígenas Bakairi e Santana




Fonte: Lopes (2012).

O povo Kurâ Bakairi habita a terra indígena Santana, localizada em Nobres, e a terra indígena Bakairi (TIB), distribuída em dois municípios: em sua maioria em Paranatinga e uma porção menor no município de Planalto da Serra, ambos os municípios localizados no estado de Mato Grosso, Brasil (Lopes, 2012). Nossa investigação realizou-se junto aos Kurâ Bakairi da Aldeia Aturua, localizada na Terra Indígena Bakairi, em Paranatinga.

Os Bakairi se autodenominam Kurâ, remetendo à ideia de "nosso povo", aquilo que é próprio desse povo, e sua língua pertence ao tronco Karib, além de praticamente todos os Bakairi serem bilíngues. Em sua vida cotidiana, é comum conversarem entre si a partir da língua materna, independentemente da presença de um não índio. Ao se dirigirem a um não indígena ou, como eles o denominam, *Karaíwa*, utilizam a língua portuguesa. A primeira escola na TIB foi criada em 1922 (Lopes, 2012).

Além disso, os Bakairi são considerados, no mito da origem, como os filhos do sol (*Xixi*, "pai dos Bakairi"), e os não indígenas (*Karaíwa*) como sendo os filhos da lua (*Nunâ*), que é o "pai dos *Karaíwa*" (Barros, 2003).

Os dados foram coletados em diversos momentos junto a esse povo, por meio de elaboração de desenhos e textos — denominados na escola como redações —, observações, entrevistas e conversas informais. Registros foram feitos, também, no diário de campo das pesquisadoras.

De modo a compreender como aparecem e dialogam as diferentes "vozes", ou, em outras palavras, os discursos da ciência escolar (constituinte do coletivo de pensamento da ciência) e os discursos do cotidiano Bakairi, Lopes (2012), segunda autora deste artigo, solicitou, durante sua pesquisa de doutoramento, que os estudantes Bakairi produzissem desenhos e, junto a esses desenhos, escrevessem algumas palavras sobre a pesca com o timbó e sobre a ação do timbó. Logo em seguida, solicitou que escrevessem pequenos textos, de forma a ser possível melhor compreender os elementos que constituíam seus desenhos e as palavras evocadas. E, para concluir, realizou entrevistas com esses estudantes.

Sobre os desenhos elaborados pelos estudantes, o primeiro (Desenho A) esteve relacionado à pesca com o timbó. Assim, os alunos foram orientados a ilustrar, por meio de desenhos e palavras, o que vinha a sua mente ao pensar sobre a pesca com o timbó. No segundo desenho (Desenho B), foi solicitado aos estudantes que ilustrassem o que vinha a sua mente ao pensar sobre a ação do caldo do timbó, que faz com que o "peixe fique tonto e até morra". A redação versou sobre os dois temas dos desenhos aqui referidos, deixando livre para que os estudantes falassem tanto sobre a pesca com o timbó quanto sobre a ação do "caldo" do timbó, que faz com que o peixe fique "tonto" ou até morra e possa ser retirado do rio. De modo a garantir o anonimato dos informantes colaboradores da investigação (estudantes do Ensino Médio), eles foram nomeados por F (feminino) e M (masculino), seguido por numeração (1, 2, 3...).

Assim, parte dos dados foi coletada durante a investigação de doutorado supracitada, sendo dada continuidade com as investigações na iniciação científica e na pesquisa de mestrado, sob orientação da pesquisadora. Por sua vez, os dados que constituem este artigo são analisados a partir das categorias epistemológicas de Ludwik Fleck (1986).

## A pesca com o timbó realizada pelos Kurâ Bakairi

A pesca com o timbó é realizada por alguns povos indígenas por meio da utilização de um cipó que, após ser "batido" na água, contamina os peixes a partir da intoxicação causada por uma substância denominada "rotenona", presente nesse cipó. Os peixes, em contato com essa água contendo o "sumo" (ou, como descrevem os Bakairi, a espuma) do timbó, passam a boiar, podendo ser facilmente apanhados com a mão ou a partir do arco e da flecha, como é costume entre os Bakairi (Lopes, 2012). Esse tipo de pesca possui uma significativa importância para essa comunidade indígena, sendo realizado mediante costumes e lógicas próprias desse povo (Barros, 2003). Há uma mitologia Bakairi para a pesca com o timbó,

o mito do timbó. Nessa mitologia, o timbó é um cipó que se transformou em um homem e, depois, devido a alguns conflitos com a família da esposa, voltou a ser cipó (Lopes, 2012; Lopes et al., 2014).

Nessa mitologia[5], o cipó, enquanto estava na forma humana, ia se banhar no rio e, ao passar as mãos pelo corpo, "um sumo" (formando espuma na água do rio) era eliminado e entrava em contato com a água do rio, matando os peixes que o "bebiam". Com a ação desse sumo, ele — o timbó — conseguia pegá-los e alimentar a família de sua esposa, bem como distribuir para os demais membros da comunidade. No entanto, ninguém poderia vê-lo se banhar, e apenas a sua esposa sabia como ele conseguia pescar os peixes. Contudo, a irmã de sua esposa um dia o viu se banhar no rio, então todos descobriram como conseguia tantos peixes. Ficaram horrorizados (enojados) com a forma como ele pescava e, a partir daí, não quiseram se alimentar dos peixes trazidos por ele. O timbó, que era um homem, ficou envergonhado e adentrou a mata, retornando a sua forma de cipó.

Esse mito se relaciona às restrições para que se possa realizar a pesca com o timbó, a exemplo de quem e como pode estar durante essa prática para que a ação do timbó ocorra. Como explica Lopes (2012), os participantes da pesca não podem ter tido relações sexuais no dia anterior; mulher gestante, menstruada ou com recém-nascido não pode participar, nem os maridos das gestantes e pais dos recém-nascidos. Todos da comunidade respeitam as restrições; caso contrário, o efeito do timbó não ocorre, isso porque, para os Bakairi, o timbó tem a capacidade de adivinhar.

A pesca, segundo a mesma autora, a partir das entrevistas realizadas com membros da comunidade, é realizada em um local estratégico, por meio da "ceva", que nada mais é do que o local no rio onde é jogado alimento para os peixes de modo a reuni-los, em maior quantidade possível, para que possa favorecer pescarias futuras. Ou pode ocorrer, ainda, por meio da pescaria "original", como eles se referem a ela, feita pela utilização de uma canoa de casca de jatobá, para permitir o deslocamento, e do arco e da flecha para efetivar a pesca. Além disso, o local do rio escolhido para a realização da pesca é fechado com troncos e galhos, evitando tanto que os peixes fujam durante a pesca como também que a espuma do timbó se espalhe no rio (Lopes, 2012).

Consonante Lopes (2012), são identificados, na pesca com o timbó, vários conhecimentos denominados científicos (especialmente os biológicos, químicos e físicos), por exemplo: solubilidade, fatores que influenciam na velocidade da reação, transformações químicas e físicas da matéria, aspectos biológicos do timbó, fisiologia humana, animal e vegetal (de forma a compreender essas reações e interações moleculares e de órgãos nos sistemas biológicos), células e organelas (cloroplastos, mitocôndria e outras), dentre outros. Esses são, pois, conhecimentos considerados fundamentais no ensino de ciências. Nesse sentido, a pesca com o timbó, a partir da discussão sobre a ação do cipó, coloca-se enquanto possibilidade de serem trabalhados esses conhecimentos e conhecimentos outros, constituintes da lógica do pensamento cultural desses povos indígenas, em suas escolas.

## O pensamento de Fleck

Ludwik Fleck, segundo Delizoicov et al. (2002), nasceu filho de uma família judia, em Lwów, em 1896, na região da Galícia, que atualmente faz parte da Ucrânia. A Galícia, em 1896, antes de pertencer ao Império Austro-Húngaro, pertenceu ao Império Polonês; após a Segunda Guerra Mundial, passou a pertencer à Polônia e, com o fim da guerra, tornou-se da Ucrânia. Todas essas influências dos contextos regionais e socioculturais, como essas modificações nos limites geográficos durante sua história de vida, exerceram influência na gênese do pensamento de Fleck.

Esse sujeito sócio-histórico, Fleck, possuía formação médica, dedicando-se a estudos na área da microbiologia. Ao se interessar por áreas como filosofia, sociologia e história da ciência, marca sua formação interdisciplinar, assinalando esses círculos científicos em que conviveu como favoráveis ao desenvolvimento de seu pensamento. Dedicou-se a estudos sobre a teoria da ciência, e suas obras apresentam um teor epistemológico voltado para a área da saúde, devido a sua formação inicial, dentro da linha de trabalho que aborda o caráter interdisciplinar e coletivo de pensamento na construção de conhecimento (Pfuetzenreiter, 2002).

O pensamento epistemológico de Fleck, especialmente no que diz respeito aos conceitos de *estilo de pensamento* e *coletivo de pensamento*, vem sendo refletido e discutido enquanto um referencial, com reconhecimento potencial, para a construção teórica em pesquisa em ensino de ciências (Pfuetzenreiter, 2002). Sua epistemologia tem bases enraizadas nos aspectos sócio-históricos do pensamento, nos quais o estudioso considera a existência de conhecimento a partir de um processo de atividade coletiva acumulativa, processo esse necessário para que seja possível alcançar o estado em que o conhecimento científico se encontra.

Os estudos a partir de sua epistemologia podem contribuir para a apropriação de uma concepção de ciência

5 Breve descrição a partir de Lopes (2012).

como atividade humana, na qual é elaborada a interação entre o sujeito cognoscente, o objeto a conhecer e o "estado do conhecimento" (Fleck, 1986).

Fleck, em seu livro *A gênese e o desenvolvimento de um fato científico*, publicado em 1935, principal obra no campo da epistemologia, expõe as linhas principais da sua epistemologia, baseando-se, em especial, no caráter sócio-histórico da ciência. Esse pensador é considerado um dos pioneiros quanto ao fato de pensar a ciência com uma abordagem sociológica, enfatizando a dimensão social e o trabalho coletivo da produção de conhecimento científico (Delizoicov et al., 2002). Essa obra foi seu trabalho mais importante e mais citado. Além disso, esse aspecto sócio-histórico do conhecimento foi retomado por Thomas Kuhn. A obra de Fleck antecede várias ideias de Kuhn, conforme este destaca em seu prefácio, no livro *A estrutura das revoluções científicas*, chamando atenção para as contribuições do pensamento fleckiano em sua epistemologia (Pfuetzenreiter, 2002).

Nessa obra, é apresentado pelo epistemólogo um estudo de caso sobre a história da medicina. Para isso, apresenta e discute o desenvolvimento do conceito de sífilis dentro da evolução histórica da doença. Aponta três momentos, em diferentes épocas e camadas sociais, do conceito. Em seu estudo, Fleck destaca a importância da abordagem histórica de um conceito científico para a compreensão do seu significado na atualidade. Suas ideias apontam que não há conceitos epistemológicos definitivos e estáticos (portanto, são dinâmicos), passando, todos eles, por uma maturação e modificação. Sendo assim, eles são resultado de processos sócio-históricos (Pfuetzenreiter, 2002).

Ao introduzir os conceitos de *estilo de pensamento* e *coletivo de pensamento*, ao fazer considerações sobre as compreensões e práticas que são estabelecidas pela ciência médica, Fleck afirma que o ato de conhecer é uma atividade que está diretamente relacionada aos condicionantes culturais e sociais dos sujeitos que pertencem a um determinando coletivo de pensamento (Scheid et al., 2005).

Nesse contexto, é necessário definir as principais categorias da epistemologia de Fleck — já mencionados neste ensaio —, a saber: o estilo de pensamento e o coletivo de pensamento. A primeira pode ser definida como "um percebido dirigido com a correspondente elaboração intelectual e objetiva do percebido" (Fleck, 1986, p. 145). Em outras palavras, o estilo de pensamento é caracterizado pelos problemas que são de interesse do coletivo, pelos juízos considerados evidentes pelo coletivo, como pondera Nascimento (2005). Além disso, os estilos condicionam o saber compartilhado pelos distintos coletivos de pensamento. O saber caracteriza-se, portanto, como sendo uma atividade social que não pode ser compreendida enquanto ato individual, mas sim como parte de um coletivo e de sua interação.

Já o coletivo de pensamento tem sua existência a partir do compartilhamento de um mesmo estilo de pensamento por duas ou mais pessoas. Consiste em uma comunidade, não podendo ser confundida com um grupo fixo ou mesmo uma classe social, pois ele não é estático e um mesmo sujeito pode estar imerso em mais de um coletivo de pensamento (Fleck, 1986). Ou seja, um indivíduo pode apresentar mais de um coletivo de pensamento, o que lhe permite compartilhar outros estilos de pensamentos (Nascimento, 2005).

## Entrelaçando caminhos a partir do pensamento de Fleck: o coletivo de pensamento da ciência e o coletivo de pensamento da cultura Bakairi

De modo a compreender a dinâmica de pensamentos nos contextos das escolas indígenas brasileiras, serão discutidos dois coletivos de pensamento. Um deles é o coletivo de pensamento dos sujeitos Bakairi e seu estilo de pensamento (caracterizado pelas explicações da cultura) em relação à prática da vida cotidiana "pesca com o timbó". Outro coletivo de pensamento é o dos cientistas (da ciência ocidental) e seu estilo de pensamento (nesse caso, explicações e visões de mundo da ciência mediadas e transformadas, na escola, pelos conhecimentos científicos escolares) sobre o efeito do timbó no peixe.

Inicialmente, é necessário destacar que cultura denota um certo padrão de significados, os quais são transmitidos historicamente, a partir da incorporação de símbolos, um sistema de concepções herdadas e expressadas em formas simbólicas. Essas formas simbólicas são o meio pelo qual "os homens comunicam, perpetuam e desenvolvem seu conhecimento e suas atividades em relação à vida" (Geertz, 1989, p. 66). Sobre a significação dessas atividades na vida cotidiana, Heller (2016) considera que essa forma de significação não é inacabável e imutável, mas "se modifica de modo específico em função das diferentes estruturas econômico-sociais" (p. 32), assim como os estilos de pensamento de um coletivo para Fleck.

Lévi-Strauss (2008, p. 29) considera que não podemos continuar a explicar as diversas conquistas dos seres humanos como sendo o simples domínio da agricultura e dos animais (por meio da domesticação), a partir de uma cumulação acidental de "uma série de achados feitos por acaso ou revelados pelo espetáculo passivamente registrado de determinados fenômenos naturais", mas

precisamos considerar que "cada uma dessas técnicas supõe séculos de observação ativa e metódica, hipóteses ousadas e controladas, a fim de rejeitá-las ou confirmá-las através de experiências incansavelmente repetidas" (Lévi-Strauss, 2008, p. 29). Por exemplo, os conhecimentos das populações indígenas sobre a manipulação de plantas para diversos fins, selecionando uma determinada propriedade para alimentação ou tecnológica (a exemplo da pesca com o timbó) que antes era desconhecida; para isso, foi necessária uma atitude científica, marcada pela curiosidade e pela necessidade de conhecer, como destaca o citado antropólogo.

Para Fleck, todo saber possui seu próprio estilo de pensamento, com sua tradição e educação específicas, que vão acometer uma seleção específica de diferentes questões, conectando-as a diferentes regras, normas e propósitos (Delizoicov et al., 2002, p. 57). Logo, seria possível apontar que o saber indígena, por meio do coletivo de pensamento do povo Bakairi, por exemplo, tem seu próprio estilo de pensamento; já o saber científico da comunidade de pensamento dos cientistas caracteriza, por sua vez, um outro estilo de pensamento.

De tal modo, os conhecimentos provenientes desses dois coletivos devem ser entendidos de modo que o diálogo entre eles possa fazer surgir um outro coletivo de pensamento característico das escolas indígenas, fazendo elucidar os círculos dos saberes, da cultura e da ciência nesse espaço. Assim, a nosso ver, há implicações — entre esses dois coletivos de pensamento e os estilos compartilhados — para o ensino de ciências em escolas indígenas.

Cabe trazer, nesse momento, as explicações a partir dos conhecimentos da ciência para os efeitos do timbó no peixe. Segundo Lopes (2012), a partir dos estudos de Saito e Lucchini (1998), "timbó" é o nome dado a diversas espécies e gêneros de plantas, principalmente das famílias Sapindácea e Leguminosa. Tal planta, ao ser esmagada e lançada na água, ocasiona a morte dos peixes. Essa autora ainda destaca que são vários os povos indígenas, a exemplo do povo Kurâ Bakairi, que utilizam o timbó na sua prática de pescar. Os Bakairi da aldeia investigada utilizam um cipó do gênero Serjania pertencente à família Sapindácea.

Além disso, em diversas espécies dessas plantas, denominadas de "timbó", pode ser extraída a substância rotenona. A rotenona é uma substância orgânica ictiotóxica e inseticida que pode ser extraída das raízes de algumas plantas tropicais, como o timbó. Assim, essa substância apresenta-se, em grande uso, como pesticida na agricultura e como piscicida em reservatórios de peixes (Lopes, 2012; Lehninger et al., 1995).

Retornando à explicação da pesca com o timbó, os peixes, em contato com a água do rio em que foi macerado o cipó (timbó), entram em um estado de entorpecência. Porém, após algum tempo, pode ser ocasionada a morte desses peixes. Esse efeito causado pela ação do timbó é atribuído à substância denominada rotenona. A ação dessa substância como piscicida se deve à capacidade de inibição da respiração celular no peixe, a qual ocorre na esfera mitocondrial da célula. De uma forma sintética e generalizada, a rotenona bloqueia a absorção celular do oxigênio (Lopes, 2012).

A explicação da ciência para a pesca com o timbó, em outras palavras, o princípio ativo do timbó, constitui o estilo do coletivo de pensamento da ciência. Após apresentada essa explicação da ciência para a ação da pesca com o timbó, é necessário prosseguir com as reflexões sobre essas diferentes lógicas no ensino de ciências nas escolas indígenas.

Como destacam Lopes (2012) e Lopes et al. (2014), os conhecimentos produzidos pelos Bakairi — como também por outros povos indígenas — sobre a utilização do timbó permitem que a pesca e seus objetivos sejam alcançados. Reflete-se, a partir de Geertz (2006), que esses conhecimentos resultam de reflexões deliberadas sobre a vida, sendo refletidas e validadas na prática. Além disso, possuem uma organização e uma sistematização próprias desses povos (Lévi-Strauss, 2008).

Dessa forma, o conhecimento produzido por esses povos sobre a utilização do timbó na prática da pesca produz respostas imprescindíveis a situações encontradas no contexto das aldeias, em parte constituindo sua cotidianidade, mas, também, indo para além dela, constituindo-se um universo explicativo distinto do pensamento científico, isso porque formam estilos de pensamento diferentes e por estarem imersos em diferentes coletivos.

Os estudantes indígenas trazem para a escola diversas explicações que constituem a riqueza do pensamento cotidiano Bakairi (da sua cultura), o seu estilo de pensamento. A escola poderá, a partir do ensino das distintas áreas do conhecimento, nesse caso, de ciências, fornecer elementos que possam contribuir na elaboração dos enunciados desses estudantes no contexto desse outro universo explicativo. Essa elaboração dos enunciados também dentro da lógica da explicação científica, o estilo de pensamento da ciência, que é distinto da ciência trabalhada na escola, contribui para a elevação do pensamento cotidiano, conforme defendido por Heller (2016). Contudo, como salienta Lopes (2012), isso não significa uma defesa da substituição de uma explicação por outra (ou seja, de um estilo de pensamento por outro), mas a

possibilidade de ampliação das capacidades de explicar um mesmo fenômeno, podendo ser pelo mito do timbó, pelo conhecimento escolar ou por outros. Em outras palavras, isso se refere ao compartilhamento de mais de um estilo de pensamento, podendo ser de coletivos de pensamento diferentes.

A linguagem configura esses dois estilos de pensamento distintos. A linguagem do estilo de pensamento científico é diferente da linguagem utilizada no estilo de pensamento compartilhado pelo coletivo dos sujeitos Bakairi. Como destacam Bakhtin (2003), Mortimer (1998) e Lopes (2012), a linguagem cotidiana valoriza a descrição de uma forma linear dos fatos, estando próxima da configuração da oralidade, sendo dinâmica, encarregada por verbos, e, além disso, os sujeitos estão evidenciados. Assim, de maneira muito particular, a linguagem dos povos indígenas estará carregada da riqueza de suas formas de ver o mundo, de suas cosmovisões (Lopes, 2012).

Já a linguagem científica possui características próprias que a distinguem do estilo de pensamento do coletivo dos Bakairi, da sua linguagem cotidiana, como aponta Lopes (2012). Essa linguagem científica que constitui o estilo de pensamento compartilhado pelo coletivo dos cientistas apresenta, além dos termos técnicos, ocultação do narrador, característica automática e refletida, vínculo com a escrita, dentre outros aspectos (Bakhtin, 2003; Mortimer, 1998). E essa diferença entre a linguagem de cada estilo de pensamento pode dificultar, num primeiro momento, a compreensão de determinado coletivo de pensamento.

Para Fleck, a palavra *conhecer* apenas possui significado em relação com um coletivo de pensamento, considerando, assim, o pensamento como sendo uma atividade social em si, não podendo localizar-se por completo dentro dos limites do indivíduo. Dessa forma, um indivíduo pertence a vários coletivos de pensamento simultaneamente (Pfuetzenreiter, 2002).

No entanto, em um outro momento no corpo do texto de sua obra, já referida, como expõe Pfuetzenreiter (2002), Fleck afirma que quanto maior for a diferença entre dois coletivos de pensamento, menor será a circulação intercoletiva (entre coletivos de pensamento) de ideias. Atribuindo as transformações de um estilo de pensamento a essa circulação, alega que o indivíduo, quando pertence a várias comunidades de pensamento ao mesmo tempo, exerce a função de veículo no tráfego do pensamento. Assim, quando o estilo de pensamento está muito distante do nosso, não é possível compreendê-lo devido ao fato de as palavras não poderem traduzir-se e de os conceitos não possuírem características em comum.

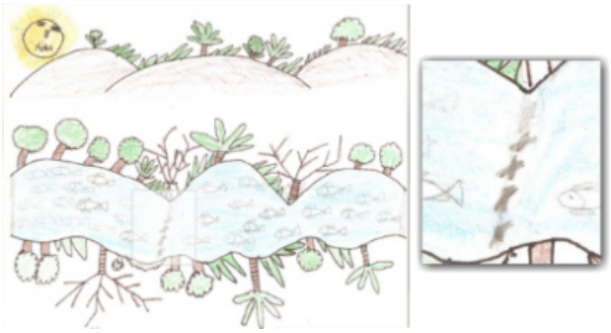
Isso remete ao que já foi discutido sobre as especificidades, no caso discutido aqui, da linguagem científica e da linguagem cotidiana Bakairi. Nesse sentido, compreender a lógica da ciência, para os Bakairi, torna-se complexo em face das grandes diferenças entre os estilos de pensamento de cada um dos coletivos, o da ciência e o da cultura Bakairi.

No que diz respeito aos dados coletados junto aos estudantes de modo geral, tanto nos desenhos em que trataram da pesca com o timbó (Desenho A) quanto nos desenhos acerca da ação do timbó (Desenho B), foi constatada a presença de elementos como: ser humano, barreira, coloração da água do rio, vegetação e sol (Figuras 3 e 4).

**Figura 3.** Desenho A, F1, 14 anos

Fonte: Extraído de Lopes (2012).

**Figura 4.** Desenho A, F2, 27 anos



Fonte: Extraído de Lopes (2012).

Embora os estudantes tenham destacado de alguma forma a ação humana, há a presença preponderante dos homens. Isso, conforme explicita Lopes (2012), pode ter relação com o fato de as ações destinadas às mulheres, na pesca, serem menos ativas do que as destinadas aos homens. A estes compete decidir o dia, o local, a coleta

do cipó no cerrado (algo que é proibido de ser realizado pelas mulheres), bater o timbó durante a pesca e, também, flechar os peixes. Já às mulheres, por seu turno, cabe preparar a massa do beiju e, após o efeito do timbó no peixe, contribuir em sua captura com a utilização de cestos ou peneiras (Figura 5). Fazemos uso das reflexões de Laraia (2011), para quem o sistema de divisão sexual do trabalho é determinado culturalmente, ao afirmar que a espécie humana

> se diferencia anatômica e fisiologicamente através do dimorfismo sexual, mas é falso que as diferenças de comportamentos existentes entre pessoas de sexos diferentes sejam determinadas biologicamente. A antropologia tem demonstrado que muitas atividades atribuídas às mulheres em uma cultura podem ser atribuídas aos homens em outra. (Laraia, 2011, p. 19)

**Figura 5.** Desenho A, F3, 17 anos

Fonte: Extraído de Lopes (2012).

Retomando as discussões sobre as análises dos desenhos dos estudantes Bakairi realizadas por Lopes (2012), outro aspecto presente nesses desenhos foi a coloração escura (Figura 6) ou com traços do sumo do timbó (Figura 7), conforme pode ser observado nas figuras a seguir.

**Figura 6.** Desenho A, F4, 31 anos

Fonte: Extraído de Lopes (2012).

**Figura 7.** Desenho A, F5, 17 anos

Fonte: Extraído de Lopes (2012).

No Desenho B, no qual os alunos abordaram a ação do caldo do timbó, apenas no desenho de dois desses estudantes foi registrada a presença física do ser humano (Figura 8). Ainda assim, semelhantemente ao Desenho A, foram utilizados elementos que indicam a presença humana, como a barreira no rio e os traços do timbó. Ademais, não houve mudanças significativas nos demais elementos (coloração da água, peixes, vegetação, entre outros).

**Figura 8.** Desenho B, M1, 18 anos – (a), F2, 27 anos – (b)

Fonte: Extraído de Lopes (2012).

No Desenho B, alguns desses estudantes, três alunas e dois alunos, voltaram seus olhares para o rio e para o peixe. Embora não tenham ilustrado os seres humanos, os efeitos de suas ações foram mantidos, como a barreira no rio e os peixes sob efeito do timbó e/ou flechados. Já os demais elementos do ambiente, como árvores, flores, grama, além do rio por completo, foram mantidos (Figura 9).

**Figura 9.** Desenho A (a) e Desenho B (b), F5, 17 anos

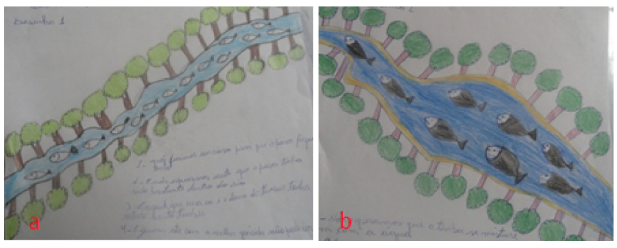
Fonte: Extraído de Lopes (2012).

Ao comparar os dois desenhos, Lopes (2012) inferiu que o olhar desses alunos, ao elaborarem o Desenho B (relacionado à ação do caldo do timbó), apresentou menos aspectos ligados à mitologia Bakairi, ao ser humano — seja em sua ação e/ou presença — e aos elementos da natureza. A estudiosa argumentou que esse olhar não foi evidenciado a partir da quantidade dos elementos presentes nos desenhos, mas da aproximação do fenômeno. Em outras palavras, o olhar desses estudantes, no Desenho B, esteve mais voltado para as mudanças ocorridas na água a partir da utilização do timbó e para a ação do timbó, estabelecendo uma relação direta com as transformações químicas, físicas e biológicas presentes na prática da pesca com o timbó, portanto um olhar que permite se aproximar mais do fenômeno, em seu nível microscópico (Figuras 10 e 11).

**Figura 10**. Desenho A (a) e Desenho B (b), M2, 18 anos

Fonte: Extraído de Lopes (2012).

**Figura 11**. Desenho A (a) e Desenho B (b), F6, 19 anos




Fonte: Extraído de Lopes (2012).

Nesse ínterim, torna-se nítido que, no Desenho A, em que foi solicitado que desenhassem a pesca com o timbó, esses estudantes evidenciaram e ilustraram o cotidiano da pesca, com toda a riqueza de elementos da vivência cotidiana, característicos da heterogeneidade e da hierarquia do pensamento cotidiano, caracterizando ainda a presença do coletivo de pensamento Bakairi. Por outro lado, no Desenho B (ação do timbó), foi possível constatar certa restrição do pensamento cotidiano, pois os olhares dos estudantes Bakairi voltaram-se para determinados aspectos, tais como a mudança ocorrida na água e na ação do timbó. Isso levou a autora a inferir que, naquele momento, o pensamento desses alunos ficou centrado em alguns aspectos, "rompendo com a tendência espontânea do pensamento cotidiano" (Heller, 2016, p. 26).

Fazendo uso das lentes de Bakhtin (2003), podemos afirmar, semelhantemente ao que fez Lopes (2012), que, no Desenho A, os alunos se sentiram livres para expressar seu pensamento e seus enunciados sobre o tema, por meio das ilustrações. Já a solicitação para a elaboração de desenho sobre a ação do timbó compreende um enunciado mais objetivo. Esse enunciado apresenta certa exigência na construção das respostas, nesse caso a elaboração dos desenhos com enunciados mais específicos sobre a explicação do fenômeno.

De modo a constituir uma inferência mais consistente acerca do fato de o olhar desses estudantes ter se voltado mais para o efeito do timbó no peixe e as mudanças observadas na água, consequentemente deixando de focar somente no pensamento cotidiano Bakairi, Lopes (2012) continuou sua análise identificando os elementos que apareceram nas palavras ou frases escritas junto aos desenhos (A e B) e nas redações (textos elaborados pelos alunos sobre a pesca com timbó).

As palavras escritas pelos estudantes junto aos desenhos foram agrupadas em sete categorias por Lopes (2012), a saber: restrição, utilidade/função, mudanças na água, ação do ser humano, efeito no peixe, temperatura/clima e dono. De um modo geral, é possível observar que tais categorias estão diretamente relacionadas aos elementos observados nos desenhos dos estudantes, cabendo trazer aqui as falas desses estudantes que caracterizam tais categorias.

Em relação à "restrição", segundo relato desses estudantes, como também já mencionado durante a explicação do mito do timbó, há restrições na cultura Bakairi para o homem e para a mulher, como: não pode "fazer amor" na noite que antecede a realização da pesca ou pais de recém-nascidos não podem participar da pesca.

Nas inferências relativas ao "efeito no peixe", esses estudantes estabeleceram uma relação direta entre o sumo do timbó e o fato de o peixe ficar tonto. Já as citações categorizadas como "utilidade" evidenciaram o uso da pesca para a alimentação. Por sua vez, no aspecto "mudança na água", foi mencionada alteração em sua coloração e no oxigênio.

Em relação às palavras ou frases evocadas junto ao Desenho B, dentre as categorias que emergiram dos enunciados desses alunos, o "efeito no peixe" teve maior destaque, seguido da "ação do ser humano" e da "mudança na água", e as demais tiveram poucas inferências como: "função/utilidade", "restrição" e "temperatura/clima". Isso foi semelhante ao que observamos nos desenhos B desses estudantes. Em relação especificamente ao efeito do timbó no peixe, para duas das estudantes colaboradoras da investigação, o peixe fica tonto ou morre porque o sumo do timbó é forte para o peixe ou é mais forte do que a água do rio, conforme podemos ver: "o sumo é muito forte para o peixe até mesmo para pessoa, o líquido não recomendado para beber se alguém beber fica tonto" (Z. B., Fem., 58 anos, EJA, Lopes, 2012, p. 194) e "Nós esperamos que o timbó se misture bem com a água e também o peixe acaba ficando tonto porque o sumo do timbó é mais forte que a água" (F6, 19 anos, Lopes, 2012, p. 194).

Em relação ao aspecto "mudança na água", apareceram menções em suas falas a "oxigênio", "o sumo altera o oxigênio da água", "sumo mistura e espalha" e "coloração". Uma aluna, a respeito da mudança na cor da água, descreveu que "A água fica preta de espuma do timbó, a reação líquida atinge o corpo do peixe, o peixe morre sozinho e perde a respiração" (F2, 17 anos, Lopes, 2012, p. 194).

Sobre, mais especificamente, o "efeito no peixe", as falas de alguns desses estudantes registraram a relação entre a alteração do oxigênio "da" água e o fato de o peixe ficar tonto. Uma dessas alunas relacionou o fato de o peixe ficar tonto com a alteração do oxigênio. Outra aluna apontou o aumento do oxigênio da água. Uma outra aluna também fez essa relação, conforme podemos examinar: "O sumo do timbó deixa tonto, quando o timbó mistura com a água o peixe tonto, falta de oxigênio, deixa zonzo quando o peixe bebe a água" (F3, 17 anos, Lopes, 2012, p. 194).

Uma outra estudante, por sua vez, estabeleceu uma relação entre a alteração provocada pelo sumo do timbó no oxigênio da água e o fato de "o peixe morrer por ficar tonto". Embora não tenha mencionado acerca da respiração, apontou "que o sumo altera o oxigênio da água", expondo ainda, em sua fala, o "inimigo", ao dizer que: "O peixe não passa o inimigo porque o sumo altera o oxigênio da água, por isso o peixe acaba morrendo de ficar tonto" (F6, 19 anos, Lopes, 2012, p. 194).

Constatamos, consoante Lopes (2012), que os enunciados escritos pelos estudantes Bakairi do ensino médio junto ao Desenho B estão mais vinculados principalmente aos aspectos do efeito no peixe, seguidos da ação do ser humano, das mudanças na água e da função utilidade. Foram constatadas poucas referências em relação à restrição ou à utilidade, como no caso da temperatura/clima.

Estabelecendo uma comparação entre o que anunciavam os desenhos e as palavras/frases dos estudantes, observamos que houve uma mudança no olhar desses estudantes, mudança essa que pode indicar uma possível aproximação com o coletivo de pensamento da ciência, por meio de reflexões e conhecimentos da ciência escolar. Destarte, inferimos que seus olhares tenderam a caminhar de aspectos mitológicos e utilitários, especificamente evidenciados no Desenho A, para um olhar sobre os fenômenos físicos, químicos e biológicos (efeito no peixe e mudança na água), evidenciados no Desenho B. Transitaram, assim, de aspectos mais concretos e de sua cotidianidade para aspectos mais abstratos evidenciados no estilo de pensamento que compõe o coletivo de pensamento da ciência. Além disso, foi observada uma pequena inferência em relação à "ação do ser humano" nesse segundo desenho. Portanto, conforme argumenta Lopes (2012), esses dados nos levam a concluir que esses estudantes, quando estimulados, voltaram seu olhar para aspectos mais ligados ao fenômeno em si, desvinculando-se e se distanciando dos condicionamentos de sua cotidianidade relacionados à mitologia Bakairi e aos aspectos mais utilitários. Isso em resposta ao Desenho B, que se afasta temporariamente dos aspectos mitológicos e utilitários. Cabe-nos ressaltar que isso não implica uma negação de suas vivências cotidianas e de seus conhecimentos do universo explicativo Bakairi, mas se trata da confirmação de que é possível compartilhar mais de um coletivo de pensamento sobre um mesmo fenômeno.

Ainda sobre a pesca com o timbó e a ação do timbó, os alunos foram orientados a escrever redações sobre esses temas, de modo que fosse possível compreender melhor como os discursos do cotidiano e os da ciência escolar aparecem e dialogam na produção dos enunciados desses sujeitos ao falarem da pesca com o timbó. Sobre a "ação do ser humano", semelhantemente ao que foi constatado nas palavras e frases evocadas, foi observada uma maior presença do homem em relação à mulher. Nesse sentido, aos homens foram atribuídas ações envolvidas desde as primeiras etapas de preparação para a realização da pesca, como reunião e decisão sobre "o dono", até as relacionadas a sua realização como: cercar o rio, bater o

timbó, correr, nadar e flechar os peixes. Por outro lado, às mulheres foram atribuídas ações relacionadas a fazer a massa do beiju e "esfaquear", "pegar" ou "assar" os peixes. Esse quadro é melhor ilustrado nas falas a seguir:

> os homens se junta para marcar a data da pesca com timbó; depois de marcado os homens vão limitar área onde vai ser a pesca com timbó. Depois de ficar tudo pronto, os homens [...] *vão ao mato cortar o timbó para levar onde foi marcado a pesca com timbó. No outro dia mais cedo os primeiros que vão os homens para bater o timbó, e as mulheres vão atrás, para ver se pega o peixe*. (F2, 27 anos, Lopes, 2012, p. 199)

> os homens que são carregados para marcar o território mas não podem ser qualquer lugar [...] que tenha um cardume de peixe e quando marcado o território os homens da aldeia vêm comunicar para a comunidade e as mulheres [...] se preparam fazem biju no caso elas assaremos o peixe. E também as pessoas fazem suas armadilhas como arco e flecha. (F1, 14 anos, Lopes, 2012, p. 199)

A respeito do efeito do timbó no peixe, os estudantes destacaram em suas redações características como tonto, morto, bêbado e perdido, conforme podemos ver na seguinte fala:

> que começa a se misturar com a água pois este processo não é feito, em grande corrente de água. Pois ele não fará efeito sobre os peixes devido grande agitação da água. Para os peixe ficarem tonto é preciso bater muito o timbó até o peixe beber água e ficar tonto. Depois é preciso esperar o efeito digo, o caldo se espalhar para o, resultado funcionar, quando os peixe começarem, aparece tonto. (F3, 14 anos, Lopes, 2012, p. 200)

Outro estudante relacionou a perda de oxigênio com a respiração e o fato de o peixe ficar tonto, conforme suas colocações:

> Quando nós fazemos a pesca com timbó a espuma, ou seja, o sumo do timbó espalha sobre a água deixando o peixe sem oxigênio e o peixe sobe para cima aí fica fácil para flechar, pois o peixe bebe muito a água com timbó deixando tonto. (M3, 18 anos, Lopes, 2012, p. 200)

A extração do veneno do timbó, a respiração dentro da água e o fato de o peixe ficar tonto foram relacionados por outro estudante, examinemos sua fala:

> bater timbó até extrair seu veneno, mergulhando-o com que o seu veneno possa se espalhar entre a área de local da pesca, fazendo com que os peixes fiquem tontos através da sua respiração dentro d'água [...] que leva o peixe até a morte. (M1, 18 anos, Lopes, 2012, p. 200)

Esse estudante ainda enfoca as outras duas mudanças provocadas na água pelo timbó, são elas: a coloração e o espalhamento do veneno.

As restrições também apareceram nas falas desses estudantes, de modo semelhante às palavras evocadas junto aos desenhos. Os estudantes citaram restrições para homens e para mulheres e registraram as consequências de não "obedecer à cultura", sendo que boa parte enfocou as restrições para as mulheres, conforme ilustração: "Mulheres grávidas, menstruadas ou homens que têm esposa grávida não podem ir, pois podem reaviver o peixe" (F5, 17 anos, Lopes, 2012, p. 201) e "Mas não pode ser qualquer pessoa e não pode ir crianças muito pequenas, e também no nosso costume mulheres grávidas, menstruadas ou rapazes que é pai novo não pode ir porque o timbó não vai fazer efeito com os peixes" (F1, 14 anos, Lopes, 2012, p. 201).

Sobre o espalhamento do sumo do timbó na água e sobre suas visões da relação do sumo do timbó com o oxigênio, como, também, em relação às duas mudanças provocadas na água pelo timbó, como a coloração e o espalhamento do veneno, um estudante descreveu que:

> Quando nós fazemos a pesca com timbó a espuma, ou seja, o sumo do timbó espalha sobre a água deixando o peixe sem oxigênio e o peixe sobe para cima aí fica fácil para flechar, pois o peixe bebe muito a água com timbó deixando tonto e as vezes morrem e o peixe procura se escapar da situação mas as pessoas cercam a área para não escapar [...] o timbó faz com que a água muda de cor fica meio preto e aí fica difícil também achar pois o peixe em qualquer local da água pode estar e muitos lambaris morrem porque não aguentam e os xirãuns também fica tonto mas algumas pessoas pegam só para pescar jaú e assim por diante e quando fica tonto nós aproveitamos para flechar é isso que fazemos nas pesca de com o timbó. (M3, 18 anos, Lopes, 2012, p. 201-202)

Dois outros estudantes também apontaram que o timbó, ao ser misturado com a água, retira o oxigênio dela e faz com que o peixe fique tonto e até morra. Vejamos como expressaram suas vozes:

> o timbó retira o oxigênio dentro da água e aos poucos o sumo se mistura com a água e nisso tudo o peixe acaba bebendo a água e aos poucos o peixe fica tonto e uns até morre e tem aquele que aguenta sobreviver. (F6, 19 anos, Lopes, 2012, p. 202)

e

> alguns homens batem o timbó com uma vara para sair o sumo e se misturar com a água, para que o peixe acabe tonteando e morrendo, por consumir a água, o timbó por sua vez altera o oxigênio da água. (F5, 17 anos, Lopes, 2012, p. 202)

Mais uma vez, inferimos, a partir dos enunciados escritos nas redações, que o olhar desses estudantes se voltou para a ação do ser humano, para aspectos ligados às restrições e, posteriormente, para as observações das alterações realizadas na água pela mistura com o timbó, uma vez que, na redação, poderiam falar sobre a pesca de um modo mais geral e sobre a ação do timbó, estando livres para produzir seus enunciados. Isso fez com que recorressem novamente, assim como nas palavras do Desenho A, a aspectos mais ligados à mitologia Bakairi, e só posteriormente, quando aproximaram seu olhar para a ação do timbó, se distanciaram desse pensamento e buscaram refletir sobre esses aspectos mais abstratos e próximos da ciência, mesmo algumas vezes não indo ao encontro das explicações consideradas científicas.

Nesse sentido, consideramos que esses alunos, sempre que estimulados, voltam seu olhar para o fenômeno em si, algo que é necessário à construção dos conhecimentos científicos escolares, apresentando certo distanciamento dos condicionamentos colocados pelo seu cotidiano. Ainda que, para explicá-lo, recorram à linguagem característica dessa dimensão cultural, que, até o momento, foi suficiente para a explicação e realização da pesca com timbó por esse povo (Lopes, 2012).

Corroborando com Lopes (2012), tais constatações podem ser verificadas a partir do agrupamento dessas categorias em duas mais amplas, sejam elas: aspectos relacionados à restrição (mitologia), utilidade e ação do homem e olhar sobre o fenômeno (Tabela 1). Considerando nossa definição de conhecimento Bakairi cotidiano, também poderíamos ter agrupado em conhecimento Bakairi cotidiano ou aspectos relacionados ao coletivo de pensamento Bakairi e olhar sobre o fenômeno ou os aspectos relacionados ao coletivo de pensamento da ciência.

**Tabela 1.** Comparação entre os aspectos encontrados nas palavras dos desenhos A e B e na redação

| Categoria | Aspectos | Coletivos de pensamento | PDA | PDB | PR |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Restrição, utilidade e ação do ser humano | Coletivo de pensamento Bakairi | 69% | 29% | 67% |
| 2 | Olhar sobre os fenômenos | Coletivo de pensamento da Ciência | 31% | 71% | 33% |

Fonte: Adaptado de Lopes (2012, p. 203).

Sobre o efeito do timbó no peixe (causa da tontura e da morte dos peixes) a partir das entrevistas realizadas por Lopes (2012), como também das análises feitas dos desenhos realizados pelos estudantes Bakairi colaboradores de sua investigação, essa pesquisadora afirma que, dos treze alunos entrevistados, nove relacionaram a respiração com a tontura e a morte do peixe durante a pesca com o timbó. Ela especifica, ainda, que, para seis desses estudantes, o obstáculo à respiração foi causado por alterações geradas pelo sumo do timbó na água. Três outros estudantes identificaram como causa o fato de o peixe ingerir o sumo do timbó contido na água, seja bebendo ou respirando, conforme explicam em suas falas. Além disso, duas estudantes centraram suas falas nas semelhanças da ação do timbó no peixe e no ser humano.

A partir dessas falas, Lopes (2012) afirma ser possível perceber que, de modo semelhante aos enunciados elaborados na etapa de coleta anterior (as evocações livres a partir de desenhos e palavras-chave elaborados pelos estudantes), a maioria desses estudantes Bakairi elaborou seus enunciados (suas falas) relacionando aspectos voltados à respiração branquial. Tais falas trazem uma abordagem em relação à respiração branquial relacionadas às visões que possuem acerca do impedimento dessa respiração, causado pelo fato de beber ou respirar o sumo do timbó, das mudanças que podem ser observadas na água ou, mesmo, da comparação com o efeito no ser humano.

Vejamos algumas falas especificamente sobre a causa da tontura e morte dos peixes. A aluna F5 mencionou que o peixe fica sem ar e "com certeza ele não consegue mais ir por um caminho certo pra tentar fugir". Um outro aluno, ao ser indagado sobre o que essa mistura faz que impede o peixe respirar, respondeu: "Eu acho que mistura com a água e não é, não fica mais impróprio pra o peixe respirar, né?

Não é mais igual à água pura mais, né? Aí fica misturado com aquela espuma lá, né? Aí, não dá pro peixe/assim respirar lá, né" (M4, 15 anos, Lopes, 2012, p. 207).

Para um outro aluno, M1, a causa de o peixe ficar tonto também está relacionada à respiração, explicando que o veneno afeta a água e o oxigênio, o que faz "com que o peixe morra através da respiração", relacionando, assim, a respiração diretamente com o oxigênio contido na água. Outro estudante, de modo semelhante, relacionou a respiração à redução do oxigênio da água: "Porque o timbó acho que diminui o oxigênio da água, né?"; "Aí, o peixe acho que não suporta e não tem jeito tem que morrer mesmo ((Sorri))" (M2, 18 anos, Lopes, 2012, p. 207). Lopes (2012) então questiona esse aluno sobre como o timbó diminui o oxigênio da água, ao que ele responde: "Eu acho que assim, porque o caldo dele é meio grosso, né? [...] Aí, ele é meio ácido também, aí o peixe:: acho que:: não suporta isso" (M2, 18 anos, Lopes, 2012, p. 207).

Uma aluna, F7, considerou que o peixe fica tonto porque bebeu "a água do timbó". Lopes (2012) então a questionou, de modo a instigá-la:

> A senhora:: já pensou assim, se uma criança, por exemplo, perguntar pra senhora:: o que é que tem [...] nessa água que o peixe vai ficar tonto:: [...] ai a senhora ia falar o quê pra ela, que é que essa água tem, né? Que fez ele ficar tonto. (Pesquisadora, Aldeia Aturua, Paranatinga, MT, nov., 2011, Lopes, 2012, p. 207-208)

Como pode ser observado em sua fala, a aluna relacionou o efeito com o oxigênio: "Se perguntar pra mim:: eu acho que eu vou responder pra ele:: que eu acho que o oxigênio tá:: [...] ali dentro do rio, né?" (F7, 58 anos, Lopes, 2012, p. 208).

A estudante F6 afirmou que o peixe fica tonto porque o timbó é seu inimigo. Sua explicação para a relação do peixe com o timbó é a inimizade. Apontou que a causa dessa inimizade é o fato de a água ficar igual ao veneno*:* "se mistura com a água:: e aí, aquela água que tá lá:: lá não fica:: pros peixes acho que fica:: igual ao veneno, né? [...] foca o veneno aí peixes não aguentam::" (F6, 19 anos, Lopes, 2012, p. 208). Ao ser questionada pela pesquisadora sobre o que é ser inimigo do peixe, a aluna respondeu que é "alguma coisa que ataca" e completa dizendo que "foi feito para matar ele", referindo-se ao timbó ter sido feito para matar o peixe. Essa estudante ainda acrescentou que o peixe fica tonto porque o sumo "é forte demais, é forte para eles, né? por isso os peixes ficam tontos".

Conforme verificado, o efeito do timbó, para esses estudantes, está relacionado às alterações causadas pelo sumo ou veneno do timbó na água. No entanto, conforme dito, a rotenona — princípio ativo do timbó — age especificamente em um ponto da respiração mitocondrial, ou seja, da respiração celular. Portanto, o caldo do timbó não retira o oxigênio da água, enquanto mistura de sais minerais e gases dissolvidos e, tampouco, da molécula de água, enquanto formada de átomos de oxigênio e hidrogênio. Assim, a ação do timbó não ocorre na respiração branquial (durante as trocas gasosas com o ambiente), mas, sim, na respiração celular, na qual ocorrem diversas reações que possibilitam a formação da energia necessária à sobrevivência do ser vivo (Lopes, 2012).

Uma outra estudante, F1, restringiu sua explicação ao afirmar que "acho que ele respira o timbó e dá tontura nele". Por sua vez, a aluna F3 também se referiu à respiração, afirmando que o peixe bebe o sumo do timbó, que não o deixa respirar. Ao ser questionada pela pesquisadora sobre por que isso ocorre, respondeu: "Porque acho que é o efeito", "Aí fica bêbado ((risos)) bebe né, fica tonto" (F3, 17 anos, Lopes, 2012, p. 209). Ainda sendo indagada sobre tal efeito, essa aluna disse: "então acho que o timbó mistura com o sangue do peixe, aí pega deixa os... fica no fígado, né? é isso".

Destarte, para essa estudante, o sumo do timbó se mistura com o sangue do peixe e fica no fígado, sendo o sumo do timbó o responsável por impedir o peixe de respirar. Embora não tenha apresentado explicação mais detalhada para esse impedimento da respiração, sua resposta denotou um aprofundamento reflexivo maior em relação aos demais colegas, no tocante à entrada do timbó no corpo do peixe e às causas dessa ação, conforme reflete Lopes (2012).

A pesquisadora ainda explicita que as respostas dessas alunas que se reportaram a respirar ou beber o timbó estão vinculadas à respiração branquial e aos efeitos perceptíveis, como é o caso do peixe tonto ou morto. Mas ainda aponta que essas estudantes também procuraram estabelecer uma ligação com o efeito no interior do corpo do peixe, a exemplo da aluna F3 ao comentar que o "timbó mistura com o sangue do peixe". Ela argumentou ainda que na escola não foram disponibilizados a ela elementos para que pudesse adentrar essa outra forma de explicação, a qual se distancia do universo explicativo Bakairi.

Por sua vez, duas outras alunas, em suas explicações, realizaram uma comparação com o ser humano, evidenciando a semelhança no efeito do caldo do timbó em causar tontura nos peixes e no ser humano. Assim, F8 focou sua explicação no fato de o peixe ficar tonto como a "gente" fica quando bebe a água com caldo do timbó: "E mistura com a água:: quando o peixe:: [...] bebe a água, por isso que:: os peixe fica tonto:: [...] eu acho que:: o peixe fica tonto assim, [...] como a gente fica:: quando a gente

bebe também, né?" (F8, 19 anos, Lopes, 2012, p. 210). Embora a pesquisadora tenha feito várias indagações, a aluna manteve as explicações expostas anteriormente. Então, observamos que, para essa aluna, a explicação se resume ao seguinte enunciado: "o peixe fica tonto ao ingerir água com timbó da mesma maneira que o ser humano também fica".

Já a outra aluna que estabeleceu uma comparação com o ser humano, F9 (27 anos), afirmou que a espuma do timbó faz o peixe ficar "tonto". Ao ser indagada, "Como essa espuma deixa o peixe tonto? O que ela faz?", a aluna disse que essa espuma tem um veneno. Lopes (2012) ainda destaca que, em seu enunciado, a aluna demonstrou certa hesitação ao utilizar a palavra veneno. Num momento posterior, durante a entrevista, a pesquisadora retomou a pergunta acerca da explicação para o peixe ficar tonto ou até morrer. Por fim, F9 apontou que deve haver algum efeito dentro do peixe que acaba por matá-lo.

Logo, para ambas as alunas, o peixe fica tonto com o timbó da mesma maneira que o ser humano também fica. Entretanto, a aluna F9 acrescentou que o veneno da espuma do timbó faz "algum efeito" dentro do peixe, causando-lhe tontura. Nessa perspectiva, Lopes (2012) evidencia que, dos treze estudantes entrevistados, cinco consideraram a entrada do veneno do timbó no corpo do peixe. Destarte, em relação aos demais, suas visões se aproximaram um pouco mais das explicações da ciência.

Portanto, concluímos, a partir dessas análises e reflexões, que, para esses treze estudantes, o efeito do timbó deve-se, primeiramente, à respiração branquial. Para alguns deles, a ação do timbó está vinculada apenas às alterações na água (retirada do oxigênio da água). Os outros estudantes ainda estabeleceram uma relação entre o efeito do timbó no interior do corpo do peixe. No entanto, nenhum estabeleceu de forma mais direta os efeitos do timbó com as possíveis reações entre o veneno do timbó e outras substâncias presentes no corpo do peixe (Lopes, 2012).

Observamos que as vozes que emergem dos enunciados escritos e orais desses estudantes Bakairi dialogam na produção de sentido. Além disso, a maioria de suas explicações está voltada para as explicações e os conhecimentos que constituem o coletivo de pensamento Bakairi com toda a sua cosmovisão. Quanto às explicações relacionadas ao fenômeno em si, aparecem quando os alunos são estimulados a pensar para além do que veem e do que sua vida cotidiana até o momento explica. No entanto, frisamos que isso em nenhum momento afetou a realização da pesca com o timbó por esse povo. Consideramos que essa temática é potencialmente inovadora e pode ser um caminho na construção de explicações outras sobre o mundo, como também para a entrada em um outro universo explicativo, o da ciência. Logo, a partir da abordagem dessa temática, os alunos podem ter acesso aos conhecimentos que constituem o coletivo de pensamento da ciência e utilizá-los — seja na sala de aula, seja para complementar as explicações oferecidas pelo pensamento Bakairi.

## Considerações finais

Neste ensaio, destacamos, a partir da epistemologia fleckiana, que o "pensamento Bakairi" constitui toda a história e cultura desse povo sobre a ação/o efeito do timbó no peixe durante a pescaria, refletindo qual ou quais o(s) fenômeno(s) que ocorre(m) nos peixes que possibilita(m) que sejam apanhados manualmente ou após serem flechados.

Conhecer esse pensamento é de extrema relevância para compreender os modos próprios de produção de conhecimento desse coletivo de pensamento e, a partir daí, (re) pensar o ensino de ciências em suas escolas. Argumentamos que esse ensino pode proporcionar uma elevação da vida cotidiana não no sentido de que esses alunos deixem de vivê-la ou desconsiderem seus saberes e suas práticas, mas no sentido de ampliação desses conhecimentos e aquisição de novos, contribuindo, assim, para ver o mundo também a partir de outras perspectivas — como a da ciência —, como, também, se defende a abordagem e compreensão desses conhecimentos outros — nesse artigo do povo Bakairi — no ensino de ciências em suas escolas.

Esses dados possibilitaram a ampliação da compreensão do encontro das linguagens que caracterizam esses coletivos no ensino de ciências. A partir deles, foi possível estabelecer relações sobre o encontro desses coletivos de pensamento no ambiente escolar e o entendimento de que os sujeitos podem pertencer a diferentes coletivos. Nesse contexto, os conhecimentos provenientes desses dois coletivos devem ser compreendidos de modo que o diálogo entre eles possa propiciar o surgimento de outro coletivo de pensamento característico do ensino de ciências nas escolas indígenas.

Por fim, consideramos que as categorias epistemológicas fleckianas refletidas neste estudo apresentam-se, possivelmente, enquanto contribuição para a compreensão dos coletivos de pensamento que circulam no espaço escolar Bakairi.

## Referências


Bakhtin, M. (2003). *Estética da criação verbal. Introdução e tradução do russo Paulo Bezerra* (4. Ed.). Martins Fontes.

Barros, E. P. (2003). *Os filhos do sol: história e cosmologia social de um povo Karib: os Kurâ-Bakairi.* EDUSP.

Bogdan, R., e Biklen, S. (2003). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.* Porto Editoria.

Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. P. M., Praia, J., e Vilches, A. (2005). Importância da educação científica na sociedade actual. Em A. Cachapuz, A., D. Gil-Pérez, D., A. P. M. Carvalho, J. Praia, e A. Vilches. *A necessária renovação no ensino de ciências* (pp. 17-32). Editora Cortez.

Chassot, Á. I. (2001). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação* (2ª Ed.). Ed. UNIJUÍ.

Delizoicov, D., Castilho, N., Cutolo, L. R. A., Da Ros, M. A. e Lima, A. M. C. (2002). Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *19*(número especial), 52-69.

Fleck, L. (1935). *A gênese e o desenvolvimento de um fato científico.* Fabrefactum.

Fleck, L. (1986). *A gênese e o desenvolvimento de um fato cientifico.* Alianza Editorial.

Fleuri, R. M. (2009). O que significa educação intercultural. Em Fleuri, R. M. (2009). *Educação para a diversidade e cidadania.* MOVER/NUP/CED/EAD/UFSC.

Flick, U. (2009). *Designing qualitative research.* SAGE Publications.

Geertz, C. (1989). *A interpretação das culturas.* LCT Editora.

Geertz, C. (2006). *O saber local: novos ensaios em antropologia interpretativa* (8 Ed.) (J. Vera Melo, Trad.). Vozes.

Heller, A. (2016). *O cotidiano e a história* (C. N. Coutinho e L. K., Trad., 11. Ed.). Paz e Terra.

Jesus, Y. L. (2019). *Potencialidades e desafios ao ensino de ciências em uma escola indígena Kurâ-Bakairi a partir da pesca com o timbó: perspectivas intercultural e decolonial* (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Feral de Sergipe, São Cristóvão.

Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, *14*(1).

Krasilchik, M. (2004). *Prática de ensino de biologia* (4 Ed.). Editora https://www.livrariacultura.com.br/busca;_lcid=tet1UPZjohyawxGvsuO17o7zubnZ8URGM8zlFdqzZhzApN0gmujs!1932107762?Ntt=EDUSP&Ntk=product.vendorName

Laraia, R. B. (2011). *Cultura: um conceito antropológico* (24 Ed.). Zahar.

Lehninger, A. L., Nelson, D. L., e Cox, M. M. (1995). *Princípios de bioquímica* (2 Ed.). Sarvler.

Lévi-Strauss, C. (2008). *O pensamento selvagem* (T. Pellegrini, Trad., 8 Ed.). Papirus.

Lopes, A. R. C. (1997). Conhecimento escolar: inter-relações com conhecimentos científicos e cotidiano. *Contexto e Educação*, *45*, 40-59.

Lopes, E. T., Brito, E. M., Rosa, S. C. S., e Jesus, Y. L. (2017). Justiça social: utopias e realidades na elaboração da e na educação escolar indígena. Em I. de M. Oliveira, O. A. R. de Souza, e F. S. de Andrade (Orgs.). *Movimentos sociais, justiça e sociobiodiversidade: pesquisas contemporâneas* (pp. 233-246). EDITORA CRV.

Lopes, E. T., Costa, E. V., e Mol, G. S. (2014). Educação em ciências e ensino de química: perspectivas para a pesca com o timbó na voz de alunos de uma escola indígena brasileira. *Revista Fórum Identidades*, *16*(8), 131-174.

Lopes, E. T. (2012). *Conhecimento Bakairi cotidianos e conhecimentos químicos escolares: perspectivas e desafio* (Tese do Núcleo de Pós-Graduação em Educação). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe.

Lopes, E. T. (2015). Ensino-aprendizagem de química na educação escolar indígena: o uso do livro didático de química em um contexto Bakairi. *Química Nova na Escola*, *37*, 249-256.

Mortimer, E. F. (1998). Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. Em A. I. Chassot & R. J. Oliveira (Eds.). *Ciência, ética e cultura na educação*. UNISINOS.

Mortimer, E. F. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.* Ed. UFMG.

Nascimento, T. G. (2005). Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de Fleck para a compreensão da divulgação científica e sua introdução em aulas de ciências. *Revista Ensaio*, *07*(2), 127-144.

Pfuetzenreiter, M. R. (2002). A epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa no ensino na área de saúde. *Ciência & Educação*, *8*(2), 147-159.

Portal do Professor. (s. d.). Mapa do Brasil por estados. http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/galerias/imagem/0000002641/md.0000041974.jpg

Rosa, S. C. S., & Lopes, E. T. (2018). Tendências das publicações brasileiras sobre a formação de professores indígenas em ciências da natureza. *Amazônia*, *14*(32), 108-120.

Saito, M. L., & Lucchini, F. (1998). *Substâncias obtidas de plantas e a procura por pesticidas eficientes e seguros ao meio ambiente.* EMBRAPA-CNPMA.

Scheid, N. M. J., Ferrari, N., & Delizoicov, D. (2005). A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. *Ciência & Educação, 11*(2), 223-233.

Walsh, C. (Ed.). (2013). *Pedagogías decoloniales: prácticas insurgentes de resistir, (re)existir y (re)vivir.* Ediciones Abya-Yala.