

**NOÇÕES DE CIÊNCIAS NO CICLO INTERCULTURAL DE INICIAÇÃO
ACADÊMICA DOS ESTUDANTES INDÍGENAS: PRODUÇÕES DAS
ARTICULAÇÕES CULTURAIS E DA NORMATIZAÇÃO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS**

**NOTIONS OF SCIENCE IN THE INTERCULTURAL CYCLE OF ACADEMIC
INITIATION OF INDIGENOUS STUDENTS: PRODUCTIONS OF CULTURAL
ARTICULATIONS AND STANDARDIZATION IN SCIENCE TEACHING**

**NOCIONES DE CIENCIA EN EL CICLO INTERCULTURAL DE INICIACIÓN
ACADÉMICA DE ESTUDIANTES INDÍGENAS: PRODUCCIONES DE
ARTICULACIONES CULTURALES Y ESTANDARIZACIÓN EN LA ENSEÑANZA
DE CIENCIAS**

Felipe Tsuzuki¹
Moisés Alves de Oliveira²

Resumo: O ingresso dos estudantes indígenas nas Instituição de Ensino Superior ocorre de forma singular na Universidade Estadual de Londrina, uma vez que nesta universidade, os estudantes aprovados pelo Vestibular dos Povos Indígenas passam por um curso de graduação especial, chamado Ciclo Intercultural de Iniciação Acadêmica dos Estudantes Indígenas. No Ciclo, esses estudantes participam de diversas atividades e disciplinas, sendo a disciplina de Ciências da Natureza uma delas. Esta pesquisa objetivou investigar e analisar as noções de ciências que são denotadas e veiculadas durante as aulas da disciplina de Ciências da Natureza no Ciclo Intercultural de Iniciação Acadêmica dos Estudantes Indígenas. Para isso, foram analisadas as anotações em caderno de campo e as notas de memórias, registrados com base nos procedimentos da etnografia. Desta análise emergiram dois eixos de análise: o primeiro que diz respeito as noções de ciência identificadas como coletivas ou normativas e o segundo que trata das produções geradas pela articulação cultural e pela tentativa de normatização da ciência. Por fim, a análise indica a suspensão das noções de ciências no contexto desta aula, sendo que a utilização das noções mencionadas ocorre de acordo com os objetivos e os interesses traçados, produzindo híbridos e outras possibilidades a partir da articulação cultural.

Palavras-chave: Ciências da Natureza; Educação Indígena; Estudos Culturais.

Abstract: The entry of indigenous students into Higher Education Institutions occurs in a unique way at the State University of Londrina, since at this university, students approved by the Indigenous Peoples Entrance Exam undergo a special undergraduate course, called Intercultural Cycle of Academic Initiation of Indigenous Students. In the Cycle, these students participate in various activities and disciplines, Natural Sciences being one of them. This research aimed to investigate and analyze the notions of science that are denoted and conveyed during classes in the Natural Sciences discipline in the Intercultural Cycle of Academic Initiation for Indigenous Students. For this, notes in field notebooks and memoir notes were analyzed, recorded based on ethnographic procedures. From this analysis, two axes of analysis emerged: the first which concerns the notions of science identified as collective or normative and the second which deals with the productions generated by cultural articulation and the attempt to standardize science. Finally, the analysis indicates the suspension of notions of science in the context of this class, with the use of the aforementioned notions occurring in

¹ Doutorando em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina. Membro do Grupo de Estudos Culturais das Ciências e das Educações (GECCE).

² Professor no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina. Membro do Grupo de Estudos Culturais das Ciências e das Educações (GECCE). E-mail: moises@uel.br

accordance with the objectives and interests outlined, producing hybrids and other possibilities based on cultural articulation.

Keywords: Natural Sciences; Indigenous Education; Cultural Studies.

Resumen: El ingreso de estudiantes indígenas a Instituciones de Educación Superior se da de manera singular en la Universidad Estadual de Londrina, ya que en esta universidad los estudiantes aprobados por la Prueba de Ingreso a Pueblos Indígenas realizan un curso especial de pregrado, denominado Ciclo Intercultural de Iniciación Académica de los Indígenas. Estudiantes. En el Ciclo estos estudiantes participan en diversas actividades y disciplinas, siendo Ciencias Naturales una de ellas. Esta investigación tuvo como objetivo indagar y analizar las nociones de ciencia que se denotan y transmiten durante las clases de la disciplina Ciencias Naturales en el Ciclo Intercultural de Iniciación Académica para Estudiantes Indígenas. Para ello se analizaron notas en cuadernos de campo y notas de memorias, registradas con base en procedimientos etnográficos. De este análisis surgieron dos ejes de análisis: el primero que concierne a las nociones de ciencia identificadas como colectivas o normativas y el segundo que trata de las producciones generadas por la articulación cultural y el intento de estandarizar la ciencia. Finalmente, el análisis indica la suspensión de nociones de ciencia en el contexto de esta clase, ocurriendo el uso de las nociones antes mencionadas de acuerdo con los objetivos e intereses planteados, produciendo híbridos y otras posibilidades basadas en la articulación cultural.

Palabras clave: Ciencias Naturales; Educación Indígena; Estudios culturales.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No estado do Paraná, existem diversos modos de ingresso nas universidades públicas, dentre eles encontra-se o Vestibular dos Povos Indígenas. Este vestibular visa avaliar e selecionar estudantes indígenas para ingressarem nas universidades, concorrendo apenas com seus pares e levando em consideração algumas especificidades culturais, como poder utilizar as línguas indígenas como a segunda língua (equivalente às línguas estrangeiras nos vestibulares regulares) na realização da prova. Os estudantes aprovados por esta seleção terão vagas suplementares criadas nos cursos desejados e na Instituição de Ensino Superior (IES) cadastrada no momento da inscrição.

Os estudantes indígenas que selecionam a Universidade Estadual de Londrina (UEL), quando aprovados, não são diretamente matriculados em um curso de graduação regular, como acontece nas outras IES. Na UEL, esses estudantes cursam o Ciclo Intercultural de Iniciação Acadêmica dos Estudantes Indígenas no primeiro ano e, se aprovados, escolhem o curso de graduação que desejam cursar. O Ciclo tem por objetivo garantir a permanência desses estudantes, pois oferece um suporte pedagógico, oportuniza a aproximação dos cursos de graduação de interesse e uma inserção na rotina acadêmica.

Quanto ao seu caráter pedagógico, o Ciclo oferta as disciplinas de Ciências da Natureza, Língua Portuguesa e Matemática, além de tratar de temas interdisciplinares e

interculturais na disciplina modular. Mediante ao interesse dos autores pelo que tange o Ensino de Ciências e os Estudos Culturais, nos colocamos a investigar e analisar neste artigo as noções de ciências que são denotadas e veiculadas durante as aulas da disciplina de Ciências da Natureza no Ciclo Intercultural de Iniciação Acadêmica dos Estudantes Indígenas.

PERCURSO METODOLÓGICO

CARACTERIZAÇÃO

A pesquisa aqui relatada trata-se de um recorte que analisa uma das aulas observadas da disciplina de Ciências da Natureza do Ciclo Intercultural de Iniciação Acadêmica dos Estudantes Indígenas. Nesta aula estavam presentes o educador, que lecionava a disciplina de Ciências da Natureza, e apenas quatro estudantes indígenas, dos cinco que compunham a turma do Ciclo do ano de 2019. Esses estudantes pertencem as etnias Kaingang e Guarani e são oriundos de diferentes Terras Indígenas do estado do Paraná.

Os nomes adotados para se referir aos estudantes indígenas são fictícios e foram escolhidos por eles. Dentre os estudantes, destaco que apenas uma estudante se identificava como mulher (Kunha'í) e que existiam diferenças de idades entre os estudantes, sendo dois estudantes com mais de 25 anos (Kunha'í e K) e dois com menos de 25 anos (Fag sī e RL). Todos os estudantes, como é mandatório para o ingresso na universidade, haviam concluído o Ensino Médio e tinham sido aprovados no Vestibular dos Povos Indígenas do Paraná.

O educador preferiu ser identificado apenas desta forma, sem que seja atribuído um nome para além de sua função. Ele é graduado em Química com habilitações em bacharelado, tecnologia e licenciatura, e, no momento da pesquisa, estava cursando o Mestrado em Ensino de Ciências.

A aula observada e aqui analisada ocorreu na sala do Ciclo Intercultural de Iniciação Acadêmica dos Estudantes Indígenas, localizado no Centro de Estudos Sociais Aplicadas (CESA) da Universidade Estadual de Londrina (UEL). A sala se encontra no segundo e último andar do prédio, e no último corredor à direita deste mesmo andar, ela estava identificada apenas com a numeração predial e equipada com um projetor, um quadro verde, uma tela de projeção, carteiras e uma mesa para o professor.

PRODUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A produção de dados para análise teve inspiração na etnografia, considerando a descrição densa no seu fazer metodológico (GEERTZ, 1989), na qual buscamos elementos não apenas ditos ou escritos pelos sujeitos, mas que tomavam sentido na relação entre os presentes somados a contingências inerentes a esse espaço. Como essa prática se deu em um ambiente educacional, nos respaldamos no trabalho de Oliveira (2013b), que defende o uso da etnografia no ambiente educacional, assumindo que a escola é um campo de articulações culturais, mesmo que seja uma experiência recortada da vida dos sujeitos. O autor considera a experiência cultural educacional uma representação microscópica de “um universo cultural mais amplo” que devem ser interligados na análise (OLIVEIRA, 2013b, p.279).

O *corpus* de análise foi composto pelos escritos no caderno de campo, que continha anotações acerca das observações realizadas, inclusive cópias de falas dos sujeitos, contextualizações e acontecimentos (GEERTZ, 1989). Entretanto, houve momentos em que o pesquisador conseguiu se aproximar individualmente dos sujeitos, mas que o mesmo não portava o caderno de campo, como no início das aulas e nos intervalos, desta forma, utilizamos também das notas de memória (OTTENBERG, 1990). As notas de memórias são um recurso do pesquisador de realizar as anotações posteriores de informações que ele teve acesso enquanto não poderia anotá-las, por não ser realizada a anotação concomitante ao acontecimento, essa técnica é diferenciada das demais anotações em caderno de campo (OTTENBERG, 1990).

Quanto a análise realizada, cabe ressaltar que a própria etnografia envolve uma produção de dados que perpassa um caráter interpretativo do pesquisador e, portanto, já se constitui analítico desde o princípio (OLIVEIRA, 2013a). No entanto, após a inscrição dos acontecimentos, nos coube a interpretação dos significados negociados nesse campo em que se articula e disputam discursos culturais e científicos. Então, a partir das discussões que emergem, buscamos interpretar os significados negociados e empregamos o recurso *itálico* para destacar transcrições literais registradas de falas, anotações ou expressões do educador e dos estudantes indígenas como modo de justificar nossas interpretações, bem como utilizamos por fundamento a literatura acerca da ciência e da etnologia indígena.

DESCRIÇÃO

A seguir, damos início a descrição da aula de Ciências da Natureza no Ciclo Intercultural de Iniciação Acadêmica dos Estudantes Indígenas. Embora esta tenha sido a

primeira aula que compõe formalmente a etnografia realizada, os estudantes já me conheciam, pois desde o início do ano letivo eu vinha participando de algumas atividades junto a eles.

A aula é iniciada e a minha presença na sala é notada, mas não se é dado foco a isso, pois já havíamos conversado sobre a pesquisa, então todos estavam cientes da minha participação. O educador começa a distribuir exemplares da Tabela Periódica³ e nos comunica que iria falar sobre o Modelo Atômico⁴ *mais aceito cientificamente*, o Modelo de Rutherford-Bohr.

Figura 1. Exemplo de Tabela Periódica

Tabela Periódica dos Elementos - Conselho Regional de Química IV Região

Baseada na Tabela Periódica IUPAC: iupac.org/reports/periodic_table
Atualizada em janeiro de 2011

Gases e não-metals
Metais
Metais de transição, lanfânídeos e actínídeos
Semimetals

número atômico
Símbolo
 nome
 massa atômica

27
Co
 Cobalto
 58,93

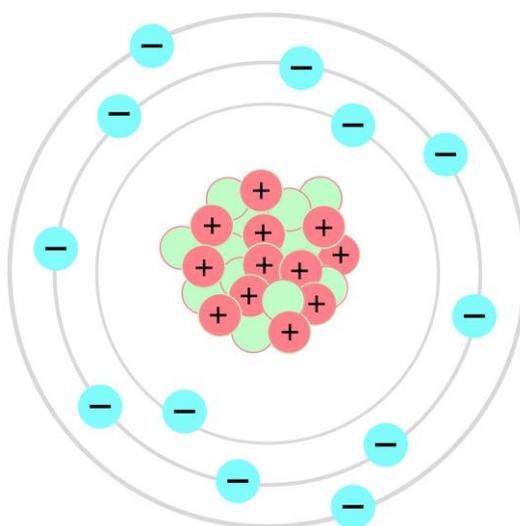
Fonte: CRQ4, 2011.

Então, o educador desenhava na lousa uma representação do Modelo Atômico de Rutherford-Bohr e questionou se existia alguma dúvida. Não compreendi se, neste momento,

³ Trata-se de uma organização sistemática dos elementos químicos os quais são agrupados por seus números atômicos, configuração eletrônica e propriedades compartilhadas entre esses elementos (OLIVEIRA; JUNIOR; SCHLÜNZEN, 2013).

o educador estava questionando sobre as dúvidas referentes ao desenho ou ao conteúdo de forma geral. Quebrando o silêncio da turma, o educador repete a mesma pergunta a Kunha'í, a única mulher da classe. Kunha'í diz que havia se confundido em seu trabalho, entregue mais cedo, e nele colocou que aquela representação desenhada no quadro se referia apenas ao Modelo Atômico de Rutherford. O educador explicou que esse tipo de equívoco pode ocorrer devido a consulta de apenas uma referência bibliográfica e que alguns livros trazem *esquemas confusos*.

Figura 2. Exemplo de representação do Modelo Atômico de Rutherford-Bohr



Fonte: Feltre, 2005.

Posteriormente, o educador anota *é=elétron*⁵ no quadro e afirma que *as coisas vão se tornar mais embaçadas de agora em diante, pois o Modelo dos Orbitais Atômicos considera que existem subcamadas energéticas*. Assim, o educador continua a falar sobre as subcamadas energéticas, mas K o interrompe dizendo não compreender o conteúdo. O educador então anunciou que iria desenhar uma tabela, a qual iria ajudar no entendimento do conceito de subcamadas energéticas⁶.

⁴ Diz respeito às formas de representação dos átomos levando em consideração seus comportamentos e interações (OLIVEIRA; JUNIOR; SCHLÜNZEN, 2013).

⁵ Os elétrons podem ser definidos como partículas subatômicas que compõe um átomo e possuem carga energética negativa (OLIVEIRA; JUNIOR; SCHLÜNZEN, 2013).

⁶ Diz respeito a ordem de distribuição de elétrons nas camadas energéticas de um átomo (OLIVEIRA; JUNIOR; SCHLÜNZEN, 2013).

Quadro 1. Representação similar a tabela desenhada pelo educador

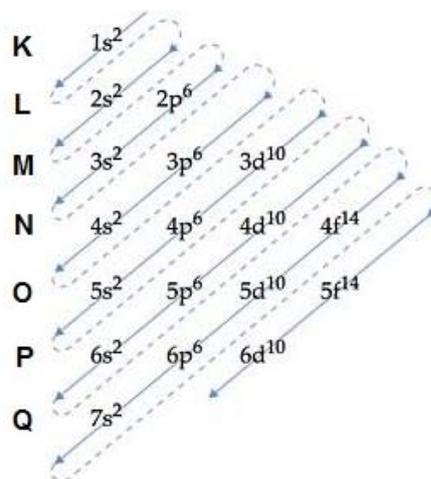
Nível	Camadas Eletrônicas	Nº máximo de elétrons	Subcamadas
1	K	2	$1s^2$
2	L	8	$2s^2 2p^6$
3	M	18	$3s^2 3p^6 3d^{10}$
4	N	32	$4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$
5	O	32	$5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14}$
6	P	18	$6s^2 6p^6 6d^{10}$
7	Q	8	$7s^2 7p^6$

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após uma tabela com o nome das camadas, os níveis, os subníveis de energia e suas capacidades de comportar elétrons ser desenhada pelo educador, Fag sī questionou, retoricamente, *quando for fazer a distribuição vamos ter que preencher todas as camadas?* E o educador respondeu que sim, mas que existia uma ordem energética que ele passaria depois e, no caso, aquela representação desenhada era apenas para *relacionar os níveis de energia com as camadas e subcamadas*.

Prosseguiu-se a aula com a apresentação do Diagrama de Linus Pauling, o qual foi desenhado no quadro representando as junções das camadas e subcamadas eletrônicas. A partir disso, o educador ensina a *regrinha* de preenchimento das subcamadas por nível energético. Assim, o educador traz a “regrinha” de preenchimento das subcamadas atômicas por nível de energia o que parece divergir com aquela noção de uma ciência que se produz na pluralidade, que o mesmo citou quando falou sobre a necessidade de uma diversidade de referenciais bibliográficos.

Figura 3. Exemplo de representação do Diagrama de Linus Pauling



Fonte: Valim, 2021.

Nesse momento da aula, o educador questionou se o Diagrama estava visível, pois o giz azul tinha pouco destaque na lousa verde. Kunha'í disse que enxergava, K disse que não, RL olhou para os lados, mas não gesticulou nem positiva, nem negativamente. Quando o educador deu indícios de que prosseguiria com a aula, Kunha'í o interrompeu e disse: *professor, tem gente que não está enxergando*. Ele, então, adotou o giz branco como padrão até o final da aula.

Por fim, O educador comentou: *todo esse primeiro passo foi para a gente entender uma coisa: a camada de valência. Acho que faremos alguns exercícios. – Mas falem alguma coisa. O K está com cara de assustado*. No entanto, após o apelo do educador, apenas Kunha'í e K conversam com ele dizendo até que ponto o conteúdo estava claro e como o acharam complicado.

O educador, então, distribui uma lista de exercícios e disse que faria um exemplo no quadro. Fag sī questionou o educador, retoricamente, sobre o exemplo que ele resolveu: *nessa quarta (camada eletrônica⁷) ali, não tem uma parte em que você junta?* (ele se referia a contar os elétrons distribuídos nas subcamadas para verificar o número de elétrons na Camada de Valência⁸). O educador disse que ainda não, mas que em outros exercícios seria necessário utilizar essa soma. Entretanto, o educador afirma que antes de resolver os demais exercícios, eles precisavam *entender melhor a Tabela Periódica*.

O educador escreve no quadro: *número atômico é o número de prótons no núcleo de um átomo neutro, em que o número de prótons é igual ao número de elétrons* e então visita cada estudante em suas respectivas carteiras, ajudando-os a identificar a localização deste dado (número atômico) na Tabela Periódica. Novamente, o educador pergunta: *dúvidas sobre níveis de energia e subníveis de energia? Não? – Tem certeza que vocês pegaram rápido assim?*

Sem nenhuma resposta, o educador entrega os exercícios e avisa que os *estudantes mais rápidos* deveriam resolver as atividades até o exercício número nove, enquanto RL sai da sala. O educador entregou a lista de exercícios e fica subentendido que eles deveriam tentar resolvê-la de acordo com a demonstração que ele fez no quadro. Alguns estudantes ficaram se olhando, indicando que não entenderam o que deveriam fazer, enquanto os outros começaram

⁷ As anotações em parênteses serão utilizadas para contextualizar ou complementar os trechos de fala ou escrita literal.

⁸ A camada de valência caracteriza a última camada eletrônica de um átomo a receber um elétron na distribuição eletrônica (OLIVEIRA; JUNIOR; SCHLÜNZEN, 2013).

a resolver os exercícios. K e RL são os únicos a não começarem os exercícios. O educador sai da sala e retorna enquanto K se retira.

Fag s̄i questiona, retoricamente: *o número atômico⁹ de um composto é o mesmo número de elétrons, né?* A questão feita por ele estava escrita no quadro com as mesmas palavras afirmativamente, mesmo assim o educador assentiu que sim. Fag s̄i questiona sobre a questão nove e o educador o informa que não é para fazer tal exercício agora. O estudante insiste e o educador cede tirando sua dúvida. Fag s̄i questiona sobre a questão dez, o educador diz: *você não quer parar por aqui?* Mas o estudante o responde no particular, aparentemente que já teve este conteúdo na escola. Noutra ocasião, Fag s̄i compartilhou comigo que vem de uma cidade do extremo sul do Paraná e que ele havia estudado no Instituto Federal do Paraná (IFPR), onde ele assume ter visto mais a fundo os conteúdos de ciências, uma vez que o IFPR é, também, uma escola tecnológica e possui professores especialistas e pesquisadores.

Distribuição eletrônica = distribuição dos elétrons nos níveis de energia, o educador anota no quadro enquanto Kunha'í questiona sobre a questão nove, porém o educador a responde dizendo que iria explicar. Fag s̄i pergunta sobre a questão onze e o educador responde que a dúvida dele será tirada quando ele explicar a questão nove. A princípio, questiono-me da pressa desse estudante em querer fazer todos os exercícios, seria empolgação com o conteúdo ou vontade de ir embora mais cedo? Essa dúvida me moveu a averiguar essa situação, ao que, posteriormente, Fag s̄i relatou que quando ele estudava no ensino médio, o professor dele colocava um elemento de noventa e dois elétrons e pedia para que os estudantes fizessem a distribuição eletrônica, logo, essa agilidade era um receio de que, se demorasse demais nos outros exercícios, não conseguiria terminar a lista de exercícios a tempo.

O educador decide discutir as respostas das questões da lista que foram resolvidas pela maioria (da questão um à questão oito). Ele oferece para os estudantes responderem, mas só RL responde a algumas questões. O educador questiona se K havia entendido e, se não houvesse, afirma que ele poderia questionar, pois não havia necessidade de se envergonhar. A resolução dos exercícios continua e o educador questiona novamente se K havia entendido. Ele, por fim, responde que não entendeu e tenta explicar o que não havia entendido. O educador o atende na carteira e novamente reafirma que ele pode questionar quando não

⁹ O número atômico diz respeito ao número prótons existentes no núcleo de um átomo. Na condição de carga neutra de um átomo, o número de prótons é o mesmo que o número de elétrons (OLIVEIRA; JUNIOR; SCHLÜNZEN, 2013).

entender, ele observou que o estudante também havia feito a questão cinco e disse que agora precisava apenas *ver se* (a resposta de K) *bate com os resultados*.

O educador começa a resolver e explicar a questão nove. E questiona: *para onde eu vou depois do $3p^6$* ? O educador se referia a próxima subcamada energética, que era o $4s^2$, ou seja, ele queria que respondessem que isso se dá, pois segue a *regrinha* do diagrama de Pauling. E os estudantes responderam o que lhes foi solicitado. Fag s̄i questiona se poderia resolver de outra forma e mostra ao educador como fez, que o responde que sim, contudo, essa parte não é tão *certinha*, exata e o método utilizado por ele não seria capaz de dizer quantos elétrons estão nas últimas duas camadas que não estão completamente preenchidas. O educador enfatizou que *o importante disso aqui é o que vem na (questão) C, a camada mais externa, a camada de valência*. E ele ainda escreve no quadro que: *a camada de valência são os elétrons mais distantes do núcleo do átomo*, e diz: *mas na questão D vai falar da camada mais energética, independente da distância do elétron em relação ao núcleo*.

O educador questiona se os estudantes querem um tempo para tentar resolver os outros exercícios e diz que agora é possível resolver a questão que o Fag s̄i havia questionado (a questão onze). O educador sai da sala, retorna e se dirige a carteira do K, a mim, parece auxiliá-lo em particular. Fag s̄i se retira da sala e o educador permanece atendendo o K individualmente. Saio para ir ao banheiro e beber água, percebo que RL e Fag s̄i estão lá fora, porém quando eu volto para sala, ambos retornam também.

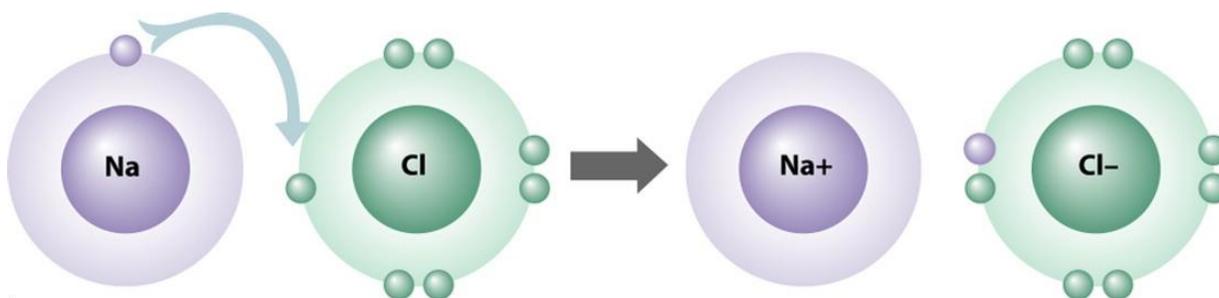
O educador continua atendendo K e depois vai ao encontro de RL, parece esclarecer dúvidas que o estudante tinha, mas estou distante demais para compreender o que falam. Fag s̄i parece ter terminado todas as atividades e fica apenas aguardando em silêncio. *Eu queria dar um intervalo, mas acabou passando um pouco* (do horário do intervalo) ..., *mas vamos acabar mais cedo então e depois eu passo mais exercícios* – diz o educador. Partimos para a resolução dos exercícios dez e onze, ao passo que o educador questiona: *teve dificuldade Fag s̄i? No (exercício) doze e no treze?* Fag s̄i afirma que não e o educador continua a fazer a resolução dos exercícios.

Terminada as resoluções, o educador anuncia: *vou começar ligações iônicas hoje, mas eu vou retomar na próxima aula*, neste momento restavam vinte minutos de aula. O educador entregou um texto aos estudantes, mas avisou que só iria trabalhar o texto depois de terminar o conteúdo de ligações iônicas.

O educador começou o conteúdo de ligações químicas dizendo: *as ligações químicas determinam muitas coisas sobre um material, se vai ser mais duro ou mais mole. As baterias*

que vocês carregam o tempo todo. Mas as ligações também determinam a reatividade dos elementos. Para isso precisamos entender as camadas de valência e a regra do octeto. A camada de valência já havia sido explicada, mas a regra do octeto foi conceituada como: *eles definiram que para um átomo estar tranquilo, ele precisa obedecer a uma ordem. O que essa regra diz é que: um átomo adquire estabilidade quando possui oito elétrons na camada de valência ou dois elétrons quando possui apenas a camada K, isso aqui é exceção.*

Figura 4. Exemplo de representação da ligação iônica de NaCl



Fonte: Novais, 2023.

Quanto as ligações iônicas¹⁰, o educador exemplificou por meio do sódio e do cloro. Então o educador decidiu desenhar a estrutura de Rutherford-Bohr para representar essa ligação. *O sódio aqui está com 1 elétron na última camada e 8 elétrons na penúltima, assim ele quer doar esse elétron para ter 8 elétrons em sua última camada. Já o cloro tem 7 elétrons em sua última camada e 7 é muito para doar, então ele prefere receber um elétron. Por isso eles se ligam, pois um quer doar e o outro quer receber.* E por fim, o educador conclui: *vou retomar isso na próxima aula, vamos ver cátions e ânions na próxima aula. Neste caso os opostos se atraem, falar do positivo e negativo é uma convenção, mas neste caso funciona.* Desta forma, a aula foi encerrada e todos fomos embora.

¹⁰ A ligação iônica constitui uma ligação química que ocorre devido a atração eletrostática de íons com cargas opostas (OLIVEIRA; JUNIOR; SCHLÜNZEN, 2013).

ANÁLISE

DOS SENTIDOS ATRIBUÍDOS À CIÊNCIA AO ENUNCIADO CIENTÍFICO

Durante o período em que acompanhei as aulas da disciplina de Ciências da Natureza do Ciclo Intercultural de Iniciação Acadêmica dos Estudantes Indígenas da UEL, percebi que a noção de ciência permanecia suspensa, sem ser conceitualmente definida, mas que, por vezes, adquiria algum significado quando o educador falava do conteúdo ou da comunidade científica que concebeu tal conteúdo. Assim, em nosso movimento interpretativo envolvido no processo etnográfico, procuramos rastrear os sentidos que foram sendo atribuídos às ciências nesta única aula. Dissemos os sentidos, já adiantando a conotação coletiva, uma vez que durante esta aula mais de um sentido foi atribuído às ciências.

Essa não definição, para nós, pôde ser interpretada como potência, uma vez que definir conceitualmente a ciência seria, também, limitá-la. E, neste profícuo ambiente, a tarefa de dar fim à ciência se torna complexa, uma vez que ela não fica restrita ao conteúdo programático de uma disciplina, mas assume significados, terminologias específicas, regras, convenções e, como vamos discutir mais adiante, vontades e preferências.

Um dos sentidos aplicados às ciências, nos pareceu emergir logo no início desta aula, quando o educador enuncia que irá apresentar um modelo anatômico “mais aceito cientificamente”. Posteriormente, ele ainda acrescenta sobre a importância de se pesquisar em várias fontes bibliográficas, ao mesmo tempo que critica parte do conteúdo desses livros, quando diz que suas representações podem ser confusas. Esses trechos remetem a uma coletividade, a uma diversidade. No primeiro momento, fala-se de uma ciência que se produz na diversidade e que em coletivo se “aceita” ou não aquela propositiva de ciência. Essa ciência diversa também produz inúmeras fontes bibliográfica, em sua pluralidade, que pode surgir como algo positivo (como a recomendação do educador para Kunha’í buscar mais fontes de pesquisa em busca de maior confiabilidade para o seu trabalho), mas que pode emergir negativamente, uma vez que, como indica o educador, pelo volume e pluralidade de produções perde-se um pouco do critério, da didatização e/ou do cuidado para com o conteúdo, podendo assim produzir “esquemas confusos”.

A fala do educador com relação ao modelo atômico mais aceito cientificamente omite a participação de uma comunidade científica nesse processo e parece denotar que há um grupo que determina uma aceitação da ciência, trazendo elementos que começam a desenhar um significado para ciência. Quando se é expresso que esse modelo é o mais aceito, subentende-se que há uma convenção, mas não uma unanimidade. E só essa noção

subentendida de ciência já nos leva a refletir sobre dois pontos: se há uma convenção é porque existe mais de um modelo, mais de um discurso científico e; se não há unanimidade, então ainda perdura a continuidade de um debate, mas que foi apresentado como um pronto e acabado.

Logo, a partir dessa noção de uma ciência mais aceita e de uma diversidade de fontes para determinar sua confiabilidade identificamos uma proximidade com o que Stengers (2002) postulou: uma ciência que se produz na coletividade, a qual não acontece segregada do mundo e se faz dentro de uma comunidade científica. Desta forma, ser mais aceito ou ter diferentes fontes que podem discordar, também nos permitiu pensar acerca da produção de uma narrativa dessa ciência ou, como Stengers (2002) chama: enunciação científica, que se refere a uma narrativa vigente que se sustenta pela concordância da maioria dos que fazem parte dessa comunidade científica, mas que se estabelece também por interesse dessa comunidade.

A apresentação dessa noção de ciências na aula do Ciclo torna subentendido a participação coletiva, que embora se faça presente, ainda permanece omitindo as pessoas, as instituições e os processos de produção e negociação dessa narrativa. Nesse aspecto, o objetivo não é criticar as ações ou as posturas do educador, mas observar como se constituiu a caracterização das ciências neste ambiente intercultural. Ressaltamos que esta produção de uma noção coletiva, mas indefinida (porque não marca as pessoas e os interesses envolvidos na enunciação) pode ser resultante de um processo reducionista do Ensino de Ciências, no qual marcadamente a ciência é apresentado como um empreendimento já concluído no passado.

A despeito disso, Stengers comenta sobre a produção desse enunciado científico e de seu caráter político:

Poderia o enunciado ser separado de quem o formulou e retomado por outros? Um enunciado científico, se é finalmente aceito, será então tido por “objetivo”, não falando mais de quem o propôs, e sim do fenômeno na condição de disponível para outros trabalhos. [...]O que torna singular a ciência é que ninguém poderia dizer: esta hipótese, esta maneira de tratar um problema, foi reconhecida como “científica” porque caminhava no sentido dos interesses econômicos, industriais ou políticos. O cientista que fizesse valer tais interesses em lugar de um argumento “propriamente científico”, que manifesta a autonomia da ciência, seria acusado. Um cientista que conseguir fazer convergir esses interesses e os de sua disciplina, e além disso aproveitar plenamente os recursos que essa convergência lhe confere, será reverenciado. (STENGERS, 2002, p. 77)

Entretanto, em outros momentos da aula, o educador fala sobre algumas “regras” da ciência ou da química propriamente dita. Quando não explicitamente rotulado de “regra” a ciência parece ser traduzida em uma certa continuidade regular, expressando quase que uma característica de imutabilidade. Vemos isso ocorrendo nas diversas vezes que o educador explica o conteúdo ou até mesmo pede para que os alunos completem sua frase utilizando as “regras” do octeto, da camada de valência, o Diagrama de Linus Pauling e entre outros recursos que parecem permanecer estáticos indicando uma constância e regularidade. Além disso, as tentativas de resolução alternativa às apresentadas, foram consideradas como erradas ou insuficientes, o que reforça a ideia de uma ciência já resolvida e concluídas que vem a ser transmitida aos estudantes indígenas.

Evidentemente os termos utilizados pelo educador, podem não objetivar taxativamente a atribuir esse sentido às ciências, mas – novamente – nos propusemos a analisar as noções de ciências veiculadas nesta aula e não as intenções dos docentes ou dos estudantes. De qualquer modo, é necessário destacar que a utilização desta abordagem e dessas terminologias não são invenções do educador, muito pelo contrário, essas terminologias associadas a normatização da química estão amplamente difundidas nos livros didáticos, nos materiais apostilados e outros meios de divulgação científica. É possível que esta característica, inclusive, seja uma seqüela de um processo de transposição didática que acabou “traindo” os próprios fundamentos das ciências, ou seja, um artefato que continuou a ser repetido pelos educadores da área.

Independente da sua origem, o que estamos a investigar é a produção contextual dos significantes de ciência nesta aula. De alguma maneira, essa noção de ciência que se estabelece por normas, as quais foram fixadas anteriormente e que prescreve uma única forma de resolução para que se alcance o resultado esperado, como o que o educador diz para Fag si também disputa espaço na narrativa da ciência nesta aula. Quando o educador cita a ciência como composta por regras, após ter mencionado que a ciência se produz na coletividade, parece-nos que a noção de ciência estava “flutuando”, como se esta compreensão ainda não se estivesse sedimentada, muito menos como um significado articulado a uma raiz anterior aquele grupo. Para Stengers (2002), a existência dessas normas se encontra justamente no estabelecimento do enunciado científico, como uma forma de legitimação da ciência a determinado enunciado. Contudo, a autora adverte que:

Ela implica igualmente o acontecimento, que alinha os interesses, mas cria uma diferença, incômoda do ponto de vista da mobilização vencedora, entre os campos em que a medida tem um significado e uma relevância, e aqueles em que ela é uma correlação empírica disponível para múltiplas interpretações. (STENGERS, 2002, p. 85)

Assim, a coletividade ou a necessidade da diversidade antes colocada, já não possui o mesmo efeito, nesta ocasião a ciência operou enquanto norma (ou regras, como coloca o educador). O que nos propomos a problematizar aqui não é qual noção de ciência é a “melhor”, mais adequada, nem qual noção de ciência é a “pior”, que não deveria ser utilizada. No entanto, o surgimento dessas duas percepções de ciência em uma mesma aula, ainda que em diferentes momentos, parece contrapor de forma contraditória duas perspectivas de ciências, mas que para Stengers (2002) são características complementares do enunciado científico.

Neste caso, apresentamos até o momento uma construção binária da diferença, a qual se constitui num processo de fronteira que, ao segregar, cria o Outro (HALL, 1999), uma ciência coletiva e outra normativa. Para criar essas noções binárias de ciência foi preciso fundar essa noção de diferença, foi necessário recorrer a uma origem fixada para que se possa delimitar o que está dentro e o que está fora dessa identificação. Pode-se dizer que essa tentativa de identificação gerou as noções de ciência coletiva e ciência normativa, as quais foram delimitadas pelo critério de inclusão das falas que se referissem a uma coletividade, a uma diversidade de informações em concordância, se agrupariam na ciência coletiva e as demais noções de ciências constituíram a Outra, a noção de ciência normativa.

Embora esta seção tenha discorrido numa perspectiva binária das noções de ciência, essas categorias pré-fixadas parecem fazer pouco sentido na análise desta aula. Pois estamos analisando o mesmo educador e os mesmos estudantes, o que parece é que os significantes de ciências permanecem em suspensão e são colocados para “funcionar” de acordo com os interesses do educador ou dos estudantes. No contexto desta aula em específico, os significantes atribuídos as ciências demonstram ter pouca importância, a não ser pelo nosso olhar, que como pesquisadores insistimos em rastrear o significado de ciências que aparentemente está esvaziado.

O esvaziamento do sentido das ciências não implica em um processo de banalização ou de torná-la irrelevante. Assim como Stengers (2002), compreendemos as singularidades das ciências, mas essa produção moderna ou binária da ciência pode ser pouco produtiva analiticamente para esta aula. O processo de esvaziamento do significado das ciências é

justamente partir do princípio de que ela não está definida, delimitada ou concluída, é compreender que os seus sentidos são construídos na relação e de forma contingencial, ou seja, depende dos atores (estudantes e educador) e dos fatores (interesses, conteúdos, objetivos). Esse esvaziamento, a nosso ver, permitiu que o professor ora mobilizasse um sentido de ciência que aludisse a coletividade para incentivar a pesquisa e consulta dos estudantes e ora produzisse uma noção de ciência que o permitisse ensinar algumas formas de resolução de problemas que eles precisariam para resolução de exercícios, provas e futuras questões em seus cursos de graduação regulares. Sendo assim, essa “flutuação” flexibilizou a noção de ciências justamente para alcançar diferentes objetivos do educador.

AS PRODUÇÕES DECORRENTES DA ARTICULAÇÃO CULTURAL E DA NORMATIZAÇÃO

Algo que não pode ser esquecido ou desconsiderado é a especificidade do ambiente no qual nos encontramos analisando. O Ciclo é esse espaço que promove uma formação intercultural para os estudantes indígenas e para os educadores que, de alguma maneira, também permanecem em formação (seja ela inicial ou continuada). Nesse espaço, a disciplina de Ciências da Natureza encontra grandes desafios, seja pela defasagem escolar que muitos estudantes possuem nesta área, ou, até mesmo, nos conflitos conceituais, procedimentais e culturais entre a tradição cultural indígena e a cultura científica. Ainda que nem todos os estudantes indígenas tenham consigo os traços da tradição cultural, seja pela perda da língua materna ou por outros conflitos que os impediram de crescer junto a sua comunidade, o marcador identitário ser indígena determina a eles um modo de vivenciar o mundo em comum, mesmo pertencendo a diferentes etnias, com línguas e culturas distintas.

Nesse aspecto, há marcadores bastante discutidos sobre as divergências entre os conhecimentos tradicionais indígenas e o conhecimento científico. Já se discutiu sobre a percepção de linearidade do tempo ocidental e a percepção do tempo pelos guaranis (AFONSO, 2015), o modo de relação dos indígenas com a Terra e a natureza e a perspectiva de consumo dos recursos naturais (KRENAK, 2019), a saúde, a gravidez e os medicamentos indígenas em contrapartida da medicina ocidental (DIAS-SCOPEL; SCOPEL, 2019). Entretanto, nesse processo analítico nosso foco não foi a distinção dessas extremidades, ou a segregação delas, pois, assim como vimos na seção anterior, essas categorias não aparecem nesta aula estritamente marcadas, como se passíveis de uma exclusão mútua. Ou seja, até que ponto a ciência, a química e todas as suas regras está segregada da cultura indígena? Será que

é possível distinguir com exatidão e afirmar onde termina a ciência e onde começa a tradição indígena?

Em outro artigo produzido nesta mesma perspectiva, chegamos à conclusão de que não era possível distinguir essas duas esferas (TSUZUKI, OLIVEIRA, 2021), pois a partir do momento em que se forma esse espaço intercultural, dá-se início a uma articulação cultural, que demarca o ponto de encontro entre as diferenças culturais, onde se produz a novidade (HALL, 1999). E sobre esse aspecto que nos propusemos a analisar, não as características que sustentam as diferenças, mas nos pontos de articulação que produzem outras possibilidades. Esse espaço é chamado, também, de interstício ou entre lugar para Bhabha (2013), que acrescenta:

O que é teoricamente inovador e politicamente crucial é a necessidade de passar além das narrativas de subjetividades originárias e iniciais e focalizar aqueles momentos ou processos que são produzidos na articulação de diferenças culturais. Esses entrelugares fornecem terreno para a elaboração de estratégias de subjetivação – singular ou coletiva – que dão início a novos signos de identidade e pontos inovadores de colaboração e contestação, no ato de definir a própria ideia de sociedade. (BHABHA, 2013, p. 20)

Conseguimos enxergar essa articulação que começa a produzir híbridos, a qual se dá nos momentos em que os sentidos da ciência passam a ser negociados, onde essa ciência passa a ser produzida com vontades e desejos, quando ela deixa de ser o átomo estudado em laboratório e transcrito na Tabela Periódica e passa a ser um ser ontológico que deseja se ligar, receber ou doar elétrons. Essa produção é um exemplo de um híbrido ciência-indígena que não é ciência, nem indígena, mas uma terceira possibilidade de um e outro, mas que ainda é diferente.

Além da produção de híbridos, quando a ciência se apresenta pela via da norma, haverá outras possibilidades a ser conjecturadas. A filosofia já opera debates acerca das normas há muitos anos, como sintetiza Rodrigues (2013), a imanência das normas é, também, produtiva por si só, uma vez que toda norma vai viabilizar a fuga a esta norma. E essas linhas de fuga foram observadas durante toda a aula, pois quando os alunos deixam de participar da aula por não entenderem; se retiram da sala, quando o educador não determinou que haveria intervalo; Fag sī que a todo momento tenta se adiantar nos exercícios, ou até mesmo quando ele reconhece que teve professores especialistas e que, por isso, tem um maior conhecimento das Ciências Naturais; Kunha'í quando se levanta em representação dos estudantes que não enxergavam o giz azul, entre outros exemplos que poderíamos citar.

O que há em comum entre todos esses eventos é que há uma contingência em sua produção: todos eles ocorreram nesta aula, na reunião destes mesmos estudantes e enquanto se estudava a química, mas há também a ruptura com as normas propostas e que deveria ser levado a cabo. O que queremos dizer é que os procedimentos da ciência, a distribuição que obedece ao diagrama e as “regrinhas” também produziram fugas, uma vez que sob essa norma alguns estudantes preferiram sair da sala, outros preferiram seguir a resolução de exercícios sem orientação ou buscar por outras formas de resolver aqueles mesmos exercícios.

Novamente, enfatizamos que nessa análise em que pretendemos investigar as noções suspensas de ciências, bem como com os estudantes indígenas e suas identificações, a noção binária e sincrética, tanto das ciências quanto dos indígenas não funcionou. Pois, assim como o educador, ora aponta para uma ciência coletiva e ora aponta para uma ciência normativa, os estudantes, os significantes e as identificações nesse contexto são relacionais e posicionais, apenas lugares de passagem (HALL, 1999). Assim, os significantes que antes pareceram fixados como a ciência coletiva e a ciência normativa, podem parecer fixos, mas estão continuamente sendo reapropriados, uma vez que esses significantes estão sempre reféns da falta, nunca sendo concluídos e completos (HALL, 1999). E o processo de diferenciação, em vez de distanciar e segregar em extremidades, produziu articulações culturais, de onde surgiram profícuas hibridizações e linhas de fuga as normas estabelecidas.

Por fim, o que parece operar nessa noção suspensa de ciências é uma fragmentação, que ora se produz enquanto coletiva e ora se apresenta normativa. Assim, nesta dinâmica de desarticulação e rearticulação semântica da ciência, “o crioulo se apropria criticamente dos códigos mestres das culturas dominantes e os ‘criouliza’” (MERCER, 1994, p.63), o que neste caso, podemos dizer que os indígenas se apropriam dos conhecimentos científicos e “indigenizam” as ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos propusemos a analisar as noções de ciências manifestadas em uma aula do Ciclo Intercultural de Iniciação Acadêmica dos Estudantes Indígenas e o que conseguimos evidenciar foram duas perspectivas que permaneceram em suspensão durante esta aula: uma que versava sobre uma ciência coletiva e outra acerca de uma ciência normativa. Contudo, mesmo que pareçam distintas, ambas foram mobilizadas na mesma aula pelo educador de acordo com os seus objetivos e interesses.

Além disso, a análise permitiu um olhar aprofundado não apenas sobre as diferenças culturais e suas características, mas na articulação cultural promovida pelo encontro dessas diferenças. O que neste caso resultou na produção de híbridos no que concerne a ciência e em linhas de fuga dos estudantes indígenas quando a ciência se apresentou normativa.

Diante disso, consideramos que essa análise tem um valor contextual e relacional, podendo nos ajudar a compreender as relações interculturais e com as ciências que são geradas nos ambientes educacionais. Espera-se que essa pesquisa possa contribuir para novas pesquisas que se proponham a estudar o interstício entre a cultura científica e a cultura indígena, principalmente no que ultrapassa os processos educativos.

REFERÊNCIAS

AFONSO, G. B.; MOSER, A.; AFONSO, Y. B. Cosmovisão Guarani e Sustentabilidade. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, [S.L.], v. 7, p. 753-765, 2015.

BHABHA, H. K. **O local da cultura**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013.

CRQ4. **Conselho Regional de Química - IV Região**. Tabela Periódica, 2011. Disponível em: <<https://crq4.org.br/sms/files/file/tabela%20periódica14.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2023.

DIAS-SCOPEL, R. P.; SCOPEL, D. Promoção da saúde da mulher indígena: contribuição da etnografia das práticas de autoatenção entre os Munduruku do estado do Amazonas, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 1-11, 2019.

FELTRE, R. A. **Fundamentos da Química**. 4. ed. atual. São Paulo: Moderna, 2005.

HALL, S. **Thinking the Diaspora: Home-Thoughts from Abroad**. Small Axe, v. 6, 1999.

KRENAK, A. **Ideias para adiar o fim do mundo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

MERCER, K. **Welcome to the jungle: new positions in black cultural studies**. New York: Routledge, 1994.

NOVAIS, S. A. Ligações químicas. **Manual da química**, 2023. Disponível em: <<https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/ligacoes-quimicas.htm>>. Acesso em: 06 nov. 2023.

RODRIGUES, H. Produtividade e imanência das normas - Desafios (amigáveis) ao institucionalismo. **Revista Polis e Psique**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 155-176, 2013.

OLIVEIRA, O. M. M. F.; SCHLÜNZEN JUNIOR, K.; SCHLÜNZEN, E. T. M. (Org.). **Química**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. 756 p. 3 v. Coleção Temas de Formação. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/179774>. Acesso em: 05 fev. 2023.

STENGERS, I. **A invenção das ciências modernas**. São Paulo: Editora 34, 2002.

TSUZUKI, F.; OLIVEIRA, M. A. Hibridizações com a transgenia: uma análise das identificações de estudantes indígenas produzidas na aula de Ciências. **Revista Valore**, [S.L.], v. 6, p. 638-647, 2021.

VALIM, P. Distribuição Eletrônica. **Ciência em Ação**, 2021. Disponível em: <<https://cienciaemacao.com.br/distribuicao-eletronica/>>. Acesso em: 06 nov. 2023.