

Método experimental e procedimentos científicos como conteúdos no ensino fundamental: uma construção curricular possível

Núbia Rosa Baquini da Silva MARTINELLIⁱ

Jaqueline RITTERⁱⁱ

Resumo

Apresenta-se extrato de pesquisa-ação desenvolvida em aulas de Ciências, do Ensino Fundamental, na qual a professora torna-se pesquisadora da própria prática, efetivando produção curricular, que supera o ensino instrucional, considerando as motivações dos estudantes na relação com as mediações docentes como possibilidades de aprender e ensinar. Para a análise, utiliza-se um dispositivo analítico adequado à teoria bakhtiniana das interações discursivas. A linguagem mediadora, estruturante do pensamento materializa-se nas construções conceituais do-discentes, organizadas em forma de Temas de Enunciação que são os resultados dos movimentos de ensinar e aprender empreendidos e analisados. Os temas são: Sistematização de procedimentos e erro experimental e; Formulação de hipóteses, Inferência e Representatividade.

Palavras-chave: produção curricular; significação conceitual; mediação; linguagem; conceitos científicos.

*Experimental method and scientific procedures as content in elementary education:
a possible curriculum construction*

Abstract

An extract from an action-research developed in Science classes in Elementary School is presented, in which the teacher becomes a researcher of her own practice, carrying out curriculum production, which surpasses instructional teaching, considering the motivations of students in relation to mediations teachers as possibilities to learn and teach. For the analysis, an analytical device adequate to the Bakhtinian theory of discursive interactions is used. The mediating language, structuring thought, materializes in the students' conceptual constructions, organized in the form of Enunciation Themes that are the results of the teaching and learning movements undertaken and analyzed. The themes are: Systematization of procedures and experimental error and; Hypothesis formulation, Inference and Representativeness.

Keywords: curriculum production; conceptual meaning; mediation; language; scientific concepts.

ⁱ Doutora em Educação em Ciências pela Associação ampla FURG, UFRGS e UFMS. Professora da educação básica e Técnica em educação no IFRS. E-mail: nubia.bachini@riogrande.ifrs.edu.br - ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3051-6094>.

ⁱⁱ Pós-doutora em Didática de las ciencias experimentales en la Universidad Autónoma de Madrid. Professora universitária, Escola de Química e Alimentos, FURG. E-mail: jaqueline.ritter@furg.br - ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8841-3664>.

*Método experimental y procedimientos científicos como contenido en educación primaria:
una posible construcción curricular*

Resumen

Se presenta un extracto de una investigación-acción desarrollada en las clases de Ciencias de la Escuela Primaria, en la que la docente se convierte en investigadora de su propia práctica, realizando una producción curricular, que supera a la enseñanza instruccional, considerando las motivaciones de los estudiantes en relación a las mediaciones docentes como posibilidades de aprender y enseñar. Para el análisis se utiliza un dispositivo analítico adecuado a la teoría bakhtiniana de interacciones discursivas. El lenguaje mediador, pensamiento estructurante, se materializa en las construcciones conceptuales de los estudiantes, organizados en forma de Temas de Enunciación que son el resultado de los movimientos de enseñanza y aprendizaje emprendidos y analizados. Los temas son: Sistematización de procedimientos y error experimental; Formulación de hipótesis, inferencia y representatividad.

Palabras clave: *producción curricular; significado conceptual; mediación; lenguaje; conceptos científicos.*

1 INTRODUÇÃO

O que pensam e como aprendem os estudantes das séries finais do ensino fundamental? Como elaboram conhecimentos científicos? Como lidam, teórica e empiricamente, com aspectos da Ciência como método experimental e procedimentos científicos? Autores como Marques e Castanho (2011); Sposito e Tarábola (2017) entre outros têm problematizado o fato de que a educação escolar ignora o que esses estudantes têm a dizer sobre a escola, sobre sua própria vivência nesse espaço e sobre os conhecimentos que produzem. São mais comuns as pesquisas do tipo *survey* que produzem perfis homogeneizados desses estudantes. A pesquisa da qual aqui se apresenta um extrato, por sua vez, tem por objetivo promover o protagonismo discente, dando visibilidade ao que e como pensam os estudantes, como eles aprendem e como elaboram conceitos científicos. Nosso foco são as interações dialógicas, atentando para as construções conceituais que se tornam possíveis na ação, bem como as pistas que essas construções fornecem à professora para que esta guie sua ação docente, de acordo com as necessidades expressas pelos estudantes.

Para esta escrita, objetivou-se reconhecer e discutir as elaborações conceituais dos estudantes em processos mediados intersubjetivamente. Para cumprir este intento, agrupamos tais elaborações em um eixo temático que denominamos **Método experimental e**

procedimentos científicos, oriundo de interações discursivas na disciplina de Ciências do 7º ano do Ensino Fundamental. Fez-se análise de uma aula intitulada Gráficos 2, cujas enunciações, constituídas analiticamente, carregam as elaborações conceituais que agrupamos em dois Temas de enunciação: Sistematização de procedimentos e erro experimental e; Formulação de hipóteses, Inferência e Representatividade.

Nossa hipótese de pesquisa partiu da premissa de que a escuta atenta ao que dizem e como se expressam os estudantes, em ambiente pedagógico mediado, subsidia o/a professor/a para que possa pautar sua ação tendo em consideração os movimentos discentes de aprender (FREIRE, 1996; NÓVOA, 2014; ARROYO, 2017). Por conseguinte, os estudantes tornam-se capazes de realizar elaborações conceituais, coletivamente, via mediações da linguagem científico-escolar.

Pensamos que a expressão discente dá indicativos importantes a serem considerados no fazer docente, tendo em vista a mediação pedagógica necessária à aprendizagem Vygotsky (1991). Analisamos as interações havidas na aula, à luz da teoria das interações discursivas de Bakhtin (1997, 2006), por meio da categoria enunciação. E, para estudar a ação-reflexão docente guiada pela expressão dos estudantes, formulamos a questão de pesquisa: Como as manifestações dos estudantes em aula são capazes de apontar o redirecionamento do curso da aula e do programa de ensino para que a aprendizagem possa ocorrer dialeticamente?

Visando respondê-la, estabelecemos o objetivo central da pesquisa que consistiu em identificar formas discursivas portadoras de significação conceitual por parte dos discentes. Assim perseguimos – via linguagem – os meios mediacionais que influenciam tanto as aprendizagens dos estudantes, quanto o planejamento da professora. São objetivos específicos da pesquisa e desta escrita:

- Identificar formas discursivas (enunciações dos estudantes e da professora) que indiquem elaborações e recriações da linguagem científico-escolar.

- Reconhecer e demonstrar indícios de significação conceitual, por parte dos estudantes, em termos da evolução do perfil conceitual e sua relação com os meios mediacionais.

2 ACERCA DA PRODUÇÃO CURRICULAR NA ESCOLA

Segundo Carr e Kemmis (1988), a pesquisa educativa deve ocorrer **na e para** a educação escolar básica, superando a concepção de pesquisa *sobre* a escola, ensejando a possibilidade de produzir currículo em ambiente escolar. Do macro processo que é a produção curricular, atemos aos movimentos de ensinar e aprender na sala de aula, como processo dialeticamente mediado pela qualidade das interações. Segundo Arroyo (2017, p. 37), é função do docente atuar na produção curricular, uma vez que:

Os currículos escolares mantêm conhecimentos superados, fora da validade e resistem á incorporação de indagações e conhecimentos vivos que vêm da dinâmica social e da própria dinâmica do conhecimento. É dever dos docentes abrir os currículos para novos conhecimentos e garantir o seu próprio direito e o dos alunos á rica, diversa e atualizada produção de conhecimentos e de leituras e significados.

Thiesen (2012) também reconhece que existe um movimento na teorização curricular, como construção epistêmica, mas avalia que este não tem chegado a abranger, como partícipes, as/os professoras/es da escola:

Sobretudo abordagens que concebem a escola como espaço de resistência (Henry Giroux), de emancipação (Paulo Freire) e de prática de sentidos e significados (pós-estruturalismo) vêm defendendo que a escola é lugar de produção de currículo; entretanto, professores em atividade docente ainda precisam sentir-se sujeitos da mudança... (THIESEN, 2012, p. 134, parênteses no original).

Entre os pressupostos da pesquisa-ação (CARR; KEMMIS, 1988) acerca da produção curricular, está a práxis do pesquisador de considerar os participantes como legítimos no diálogo e em condições de igualdade, o que enseja a possibilidade de interações dialógicas horizontais, ideia também presente em Freire (1996). Assim, as relações estabelecidas nos enunciados pautam-se pelos pressupostos da educação libertária freiriana, com ênfase na promoção às manifestações dos estudantes, instigando-os a dizerem a sua palavra (FREIRE, 1996).

Circunscrevemos a ideia de produção curricular ao campo das teorias críticas do currículo, conforme Silva (2015), e aos seus aspectos atinentes às relações desenvolvidas na sala de aula. Desse modo, a pesquisa e a prática da sala de aula pautam-se nos pressupostos de

Apple (1989): currículo e suas conexões com o poder; Giroux (1986): voz e significados sociais na perspectiva da emancipação; e Young (2016): conhecimento poderoso.

A escola onde se desenvolve a pesquisa tem um Projeto Político Pedagógico (PPP) pautado na educação popular, buscando propiciar aos estudantes experiências de aprendizagens variadas, já que atende a uma comunidade com poucas possibilidades de acesso aos bens culturais e ao conhecimento científico. A escola pretende promover:

o processo de humanização do sujeito nas suas dimensões sociais, éticas, políticas e ambientais num dado contexto histórico e cultural. Nesse sentido, as reflexões e concepções de educação que embasam esta proposta político-pedagógica encontram-se pautadas na visão de um sujeito histórico que constrói seu conhecimento num processo dialógico de ensino e aprendizagem. Considera-se como direito do ser em formação, a oferta de uma escola estruturada e que, constantemente, busque a qualificação das práticas desenvolvidas, com a possibilidade de uma organização curricular que favoreça a sua inserção crítica na sociedade, bem como o diálogo com os saberes/fazer oriundos da comunidade em que a instituição está inserida (CAIC, 2016, p. 13-14).

Essas intenções delineadas no PPP realizam-se no desenvolvimento de atividades que incluam os estudantes como participantes ativos, não somente dos processos coletivos e individuais de aprendizagem de conteúdos, mas os incluam, e a seus responsáveis, nas decisões da escola e nas suas diversas atividades educativas.

Consoante o PPP da escola, faz-se necessária ação pedagógica constante, na promoção de oportunidades de participação qualificada dos estudantes que, no caso desta pesquisa, traduz-se em fomentar as manifestações discentes na sala de aula, considerando que:

Ensinar e aprender tem que ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão de algo e com o empenho igualmente crítico do aluno *ir entrando* como sujeito, em aprendizagem, no processo de desvelamento que o professor ou professora deve deflagrar (FREIRE, 1996, p. 134, *itálico no original*).

De acordo com Young (2016, p. 34), “Dessa maneira, a tarefa do professor, na construção do currículo escolar, é permitir que os alunos se envolvam com o currículo e avancem para além da sua experiência”, fomentando uma práxis educativa contra-hegemônica, conforme Apple (2006). Uma práxis que diz e reforça aos estudantes, diariamente, que eles são capazes, embora seu entorno social aponte o contrário. Assim, esta escola cria um movimento

de estabelecer o seu próprio “senso comum” (APPLE, 2006) em que os estudantes exercitam a sua expressão – neste trabalho, representada literalmente pela sua voz, que expressa os conhecimentos que se tornam capazes de construir.

Segundo Gandin e Lima (2016), para Apple: “educação contra-hegemônica não é aquela que não faz uso do ‘conhecimento de elite’, mas que o apropria e o reconstrói de maneira que sua forma e seu conteúdo sirvam para as necessidades progressistas e sociais” (GANDIN; LIMA, 2016, p. 662, aspas no original), ideia que se aproxima de conhecimento poderoso de Young (2016), que é aquele que as disciplinas podem oferecer aos estudantes.

E, para Giroux (1986), a pedagogia crítica envolve um claro projeto de emancipação do sujeito, buscando proporcionar-lhe experiências múltiplas que, ao produzirem engajamento, revelam suas potencialidades, como ser histórico-social que se autoconstitui pela educação que trabalha para transformar o *status quo*.

Utilizamos essa breve digressão sobre produção de currículo, no seu aspecto atinente à sala de aula, para justificar a necessidade e a validade de o/a professor/a constituir-se pesquisador/a da sua própria prática e das dinâmicas escolares, necessidade também apontada por Carr e Kemmis (1988) ao postularem que a pesquisa educacional deve ser desenvolvida pelas/os próprias/os professoras/es da educação básica, para que, de fato, logre-se superar a dicotomia entre teoria e prática educativa:

A plena missão de uma ciência educativa crítica (pesquisa-ação crítica) requer participantes que colaborem na organização de seu próprio conhecimento e que estes tomem decisões sobre como vão transformar suas situações; assim como (requer) uma análise crítica permanente à luz das consequências de tais transformações (CARR; KEMMIS, 1988, p.171, parênteses inseridos).

Do ponto de vista pedagógico, no entender de Arroyo (2017, p. 126), desenvolver conhecimento com os estudantes acerca do que lhes interessa é uma forma de “eivar as vivências sociais e seus significados à condição de conhecimento a que os estudantes têm direito”. A mesma noção expressa Freire (1996) através do questionamento: “Por que não estabelecer uma necessária intimidade entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos?” (FREIRE, 1996, p. 34).

A seguir, explica-se a base epistemo-metodológica da pesquisa, bem como os passos empregados na sua realização.

3 METODOLOGIA: POR QUE PESQUISA-AÇÃO

Empreendemos uma pesquisa-ação (CARR; KEMMIS, 1988) que visa analisar interações discursivas mediadas em sala de aula, com o objetivo de compreender como essas interações podem desencadear aprendizagens discentes e docentes no processo. Nessa modalidade de pesquisa qualitativa e exploratória, a professora constitui-se como professora-pesquisadora da própria sala de aula, conforme recomendam Contreras (1994), Demo (1997), Zeichner (1998), Ponte (2002), Nóvoa (2014), dentre outros. Trata-se de uma forma de aproximar as discussões sobre produção curricular, do lócus por excelência onde se dá sua operacionalização, que é a escola (THIESEN, 2012), na perspectiva de Giroux (1997) que propõe o professor como intelectual transformador da educação.

Zeichner (1998, p. 8) traz que “os professores são os únicos que estão em situação privilegiada para fornecer uma visão de dentro da escola. Essa visão não é possível de ser obtida por outros de fora do ambiente”. E Carr e Kemmis (1988, p. 137) reiteram a importância de a pesquisa educativa ocorrer na própria escola:

A única fonte autêntica em matéria de teorias e saberes sobre educação são as experiências práticas de onde derivam esses problemas e a própria missão da pesquisa educativa consiste em formular teorias baseadas na realidade dessa [mesma] prática educativa.

Os autores apontam que a competência profissional docente não consiste em delinear sequências fechadas e pré-determinadas, senão que os docentes devem, atentando para as dinâmicas pedagógicas vividas, permitir/promover redirecionamentos sempre espontâneos e flexíveis que se façam necessários à empreitada da aprendizagem.

Quanto aos fins, a pesquisa é explicativa, pois esmiúça as relações pedagógicas através da dialogia da aula, na qual se privilegiou a expressão discente e as mediações desencadeadas pela escuta aos estudantes pela professora que pesquisa a própria sala de aula, tornando-se professora-pesquisadora. Quanto ao método, trata-se de pesquisa-ação segundo Carr e Kemmis (1988, p. 167), para quem esta “não é sobre a educação, mas para a educação” e deve ocorrer **na e para** a escola, tendo em vista processos pedagógicos emancipatórios para os sujeitos envolvidos e para a instituição. Também em Apple (1989, 2006) encontra-se a superação do

estudar ou teorizar **sobre** a escola. Gandin e Lima (2016, p. 663) observam que Apple “fala **com a teoria**, opera **com os conceitos** e não fala sobre a teoria ou sobre os conceitos”.

Nesse sentido, a pesquisa é de cunho intervencionista, pois, como aponta Thiollent (2011), a pesquisa-ação é um conjunto de procedimentos para interligar conhecimento e ação, uma vez que esta visa à aprendizagem e à geração de conhecimento. E, para Demo (2010), a prática educativa que não se pauta na pesquisa, apenas repassa conhecimento de segunda mão, ao passo que “Quem faz da escola um laboratório científico é o professor que sabe produzir ciência. A maior aposta é, pois, qualificar a docência” (DEMO, 2010, p. 22).

Tripp (2005, p. 447) discute a relação entre teoria e prática na pesquisa-ação, dizendo que esta: “ao mesmo tempo altera o que está sendo pesquisado [...] é limitada pelo contexto e pela ética da prática”. Há resistências no meio acadêmico à pesquisa-ação, quanto a sua legitimidade, entre outros motivos, por que “cria um alvo de pesquisa móvel ao romper com a prática rotineira e deixa muitas pontas soltas em sua esteira” (TRIPP, 2005, p. 450). Assim, o/a pesquisador/a que se dedica à pesquisa-ação tem por desafio amarrar essas pontas, o que fazemos, nesta pesquisa, por meio do dispositivo analítico que se explica na seção 3.2. Para Carr e Kemmis (1988), o intento principal da pesquisa-ação é envolver os agentes e melhorar as práticas, movimentos que se evidenciam ao longo da discussão de resultados.

Antes de ir adiante, cumpre-nos observar que esse artigo produz-se em plena pandemia que instaurou certa virtualidade da escola, porém, ele expõe uma pesquisa realizada antes desse período. Dessa forma, é importante vislumbrar que talvez, a partir de agora, possa haver meios de analisar, com legitimidade, a escola por perspectivas mais alargadas, em razão das mudanças havidas. As dificuldades encontradas no processo da pesquisa-ação, assim como outros resultados estão teorizadas em outras publicações.

3.1 Ambiente da pesquisa-ação

A pesquisa ocorreu em uma escola pública municipal de Ensino Fundamental, localizada na região periférica de uma cidade de porte médio, da região Sul do Brasil. Produziu-se o corpo empírico por meio de vídeo-gravação no momento da realização das aulas. A gravação foi feita com câmera semiprofissional, de propriedade da escola. A turma era formada por estudantes considerados na idade adequada ao ano de escolarização, tendo entre 12 e 13

anos, no 7º ano. As aulas analisadas integram um conjunto maior de oito aulas, distribuídas ao longo do ano letivo, que tiveram lugar no laboratório de Ciências da escola. Esta se localiza em um campus universitário, constituindo-se num Centro e Apoio à Criança e ao Adolescente (CAIC), que funciona mediante convênio entre a Prefeitura Municipal e a Universidade, que provê a administração do espaço, sendo que a municipalidade provê o corpo docente e os demais servidores.

Em relação ao ambiente da aula e da pesquisa, buscou-se estabelecer interações dialógicas horizontais, estimulando os estudantes à participação, como autores e coautores, destacando a importância da sua participação para a realização da pesquisa. Eles estavam conscientes que a professora utilizaria o material produzido nos seus estudos. Os movimentos de ensinar e aprender conceitos científicos, nesta aula, deram-se a partir do estudo analítico da marcha da decomposição de resíduos num terrário adaptado no laboratório de Ciências da escola. Relacionaram-se os fenômenos observados com o ambiente urbano periférico onde está a escola. Nas interações, quaisquer dos envolvidos apresentaram ideias e hipóteses (por vezes, díspares) em busca de confirmação ou refutação das teorizações elaboradas na dialogia da aula, a partir do fenômeno em estudo, sob a orientação da professora.

Em termos da participação dos estudantes na pesquisa, estes e seus responsáveis assinaram o Termo de consentimento livre e informado. Todavia, esse documento não foi apenas assinado pelos estudantes e responsáveis; ele foi trabalhado pedagogicamente em aula, tendo sido explicadas e discutidas questões metodológicas genéricas das pesquisas científicas, em termos de validação que, no caso da pesquisa com pessoas, trazem a necessidade de tal documento.

3.2 Passos metodológicos da pesquisa e uso do dispositivo analítico

A partir das interações discursivas na aula de Ciências, intitulada Aula Gráficos 2¹, promoveu-se análise discursiva, segundo Bakhtin (1997, 2006), do material empírico produzido por meio de vídeo-gravação. Foi feita transcrição literal da aula, pela professora-pesquisadora, por meio de audição e escrita, gerando então o material concreto sobre o qual se operaram os passos da análise discursiva. Esta ocorre por meio do dispositivo analítico, formulado por

Veneu, Ferraz e Resende (2015), que demarca quatro passos da análise das interações discursivas, que são: 1. identificação do enunciado; 2. sua leitura preliminar; 3. descrição do contexto extraverbal e; 4. análise do enunciado propriamente dita. Os dois últimos itens perfazem o conteúdo apresentado na próxima seção, por meio dos **Temas de Enunciação**, que foram as categorias constituídas analiticamente, não estabelecidas à priori.

Para a constituição das enunciações, utilizaram-se marcadores discursivos, que são palavras e/ou expressões que dão pistas do que se busca encontrar, de acordo com o referencial teórico. Nesta pesquisa, esses marcadores são palavras e/ou expressões que denotam conceitos científicos ou indicam possibilidades de construções conceituais. Veneu, Ferraz e Resende (2015) baseiam-se nos principais elementos linguísticos dos enunciados segundo Bakhtin (1997, 2006): relação com os outros participantes, conclusibilidade e alternância dos sujeitos de fala.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para apresentação das enunciações, criamos o código A, numerado para as falas dos estudantes, e P, para as falas da professora. A numeração obedece à ordem de fala dos estudantes, isto é, números baixos significam estudantes que se manifestaram no início da aula. O código AA significa mais de um falante, ou a impossibilidade de identificá-los. Estavam presentes 22 estudantes de um total de 25 matriculados na turma.

Fielmente aos princípios bakhtinianos, faz-se necessário apresentar as falas tal como foram pronunciadas, de modo que a transcrição literal pode trazer incorreções do ponto de vista da língua culta, uma vez que a linguagem na sala de aula é coloquial. “Para compreender como as pessoas ‘agem por meio de interações discursivas’, um aspecto central é a atenção à sua **forma** e não apenas ao seu **conteúdo**” (FRANCO; MUNFORD, 2018, p. 9, aspas e destaques no original). Assim, grafar as palavras dos diálogos tais como foram pronunciadas é, neste texto, vital para a coerência analítica, que extrapola o contexto verbal, do qual fazem parte a entonação e o ritmo das falas, envolvendo o contexto extraverbal (BAKHTIN, 1997), composto por gestual e expressões corporais. Fazemos essa advertência para que o leitor não estranhe a escrita literal das falas e para evitar o uso frequente da partícula *sic*.

Nesta seção, expressamos e discutimos as elaborações e significações conceituais dos

estudantes, bem como as recriações curriculares no âmbito da aula, demonstrando as interações entre os diferentes elementos constitutivos dessas elaborações. Os resultados são discutidos como enunciações constituídas, à luz do referencial teórico adotado, por meio dos Temas de enunciação: **Sistematização de procedimentos e erro experimental e; Formulação de hipóteses, Inferência e representatividade.**

É importante destacar que a aula Gráficos 2 não tinha por objetivo inicial trabalhar esses temas, inobstante, eles foram sendo constituídos analiticamente na pesquisa, a partir da dialogia da aula. Esta foi planejada como consequência da aula Gráficos 1, que teve em vista responder a uma pergunta discente, que reproduzimos abaixo:

Estudante: Sora o que é aquela coisa, que tem uma linha e vai indo... É um desenho...

P: Que coisa desenhada? Onde viste? De que assunto é?...

Estudante: É aquilo, sora... Que mostra na TV, quando tem eleição... E tem também em outras coisas ... De estudar... Coisas sérias.

P: Gráficos! São gráficos. São esquemas que mostram como duas variáveis... Coisas que vão variando e se relacionam entre si, tipo o desempenho dos candidatos no tempo. Tudo o que acontece, que dependa de variáveis que influem no fenômeno, pode ser representado num gráfico.

Essa pergunta foi feita ao chegarmos de uma saída de campo, em que se coletou partes de vegetais para compor um painel para iniciar o estudo sobre Vegetais. A professora complementa o diálogo acima, explicando que esse tipo de gráfico mostra como um fenômeno ou processo evolui no tempo. Explica que, no caso das eleições, o gráfico mostra como vai evoluindo o desempenho do candidato, ou a rejeição dos eleitores a ele, ou seja, as intenções de voto, dando uma ideia de quantas pessoas têm intenção de votar em tal candidato, em relação ao tamanho da população.

Porém, na aula Gráficos 1, produziram-se gráficos de pizza, indicando quantidades relativas aos grupos de plantas e partes de plantas coletadas. Entre as muitas aprendizagens, determinou-se, por meio da interpretação do gráfico, as frações e as proporções dos grupos vegetais identificados, em relação ao total de exemplares coletados².

Sob o ponto de vista freiriano, que orienta a pesquisa e a pedagogia da escola, gráficos são modos de ler e interpretar a realidade. Assim, entendemos que a estudante, ao verbalizar a pergunta, está tentando ler o mundo (FREIRE, 1996). Baseada nisso, a professora revê o planejamento para as aulas seguintes, cujos conteúdos, então passam a ser trabalhados, por meio

de gráficos, isto é, utilizando-os, como instrumental didático, na intenção de produzir engajamento dos estudantes, a partir da referência cultural trazida pela estudante, (GIROUX, 1986). Os objetivos das aulas, traçados a partir das interações são:

Quadro 1 - Objetivos das aulas Gráficos 1 e Gráficos 2³

Objetivos das aulas	
Gráficos 1	Gráficos 2
Produzir dados com os exemplares de plantas coletados.	Manejar os dados registrados sobre a decomposição dos materiais.
Revisar a importância da classificação dos seres vivos.	Revisar conceitos como decomposição, cadeia alimentar, entre outros.
Classificar os exemplares colhidos, segundo os 4 grandes grupos de Vegetais.	Produzir tabelas com os dados coletados pelos grupos.
Produzir gráficos a partir dos dados organizados.	Fazer os gráficos de decomposição de cada material depositado no terrário.
Relacionar o conteúdo aos aspectos já tratados em aula.	Interpretar os gráficos produzidos, relacionando aos fenômenos observados no terrário

Fonte: Autoria própria.

Passamos a discutir as unidades analíticas: os Temas de enunciação constituídos.

4.1 Tema de enunciação Sistematização de procedimentos e erro experimental

Iniciamos pelo enunciado em que se entrelaçam conhecimentos sobre decomposição dos resíduos, medições e erro experimental. O primeiro conceito (decomposição) integra um eixo temático que não é discutido nesta escrita, chamado Seres vivos e processos vitais.

A4: Agora só falta os plásticos, sora, mas não tem graça⁴ porque tu fez a gente pesar eles sempre, e eles sempre deram o mesmo peso! E a gente até fez esse fardo aqui, que tu disse que podia, deu sempre 7 gramas... Não, uma vez deu 9, mas tu disse que isso era erro da experiência. Porque se tu for ver mesmo, eles nunca mudaram nadinha.

A5: É isso que tu disse, eles não têm quem... Tipo, transforme eles em nada... Então vão ficar sempre assim.

P: Muito bem! Então vamos registrar aqui os valores de 7 gramas em todas as datas, e numa que deu 9. Qual data deu 9?

A7: A gente nem sabe sora, a gente nem anotou, porque tu explicou isso da mão, que pode ter tremido, ou ter uma sujeirinha na balança, mas na real, é 7 mesmo. Foi erro... Erro... Da experiência que tu disse...

Os diálogos são fluidos e relacionais de modo que os assuntos interconectam-se, conferindo aos Temas de enunciação seu caráter, ao mesmo tempo único e híbrido. Borges

(2002) aponta que, ao participarem de atividades investigativas, os estudantes o fazem segundo “etapas [que] não ocorrem sequencialmente e independentemente umas das outras, mas que ao contrário, elas acontecem concomitantemente e de forma recursiva” (p. 306). Outro enunciado que traz o conceito de decomposição, mas nasce de reflexões sobre sistematização de procedimentos, vê-se abaixo:

A4: Sora, vamo tirar esses plásticos daqui?... Eles só atrapalham.

P: Hum, por que eles só atrapalham?

A4: Porque eles ficam sempre igual. Cada vez que a gente pesa, eles tão igual... Só varia aquilo que tu explicou... Erro, do dia, da mão, da leitura, aqui na coisinha da balança. Bem pouquinho.

P: Não é coisinha, é escala. Escala é o instrumento de medida. É com a escala que se mede, no nosso caso medimos massa... E outra coisa, a gente tá fazendo um monitoramento das transformações dos materiais que botamos... Então, se um dos materiais não se decompôs, a gente não pode simplesmente botar ele fora. A gente tem que pensar sobre por que não aconteceu nada com ele... Porque nesse caso, não ter ocorrido nada é muito relevante pra nossas conclusões desse experimento.

A provocação da professora-pesquisadora para que se pense porque não ocorreram modificações nos resíduos plásticos é respondida no enunciado abaixo, no qual os estudantes chegam, dialogicamente, à conclusão que responde a questão inicial, indo além, dando exemplos diferentes de efeitos da disseminação dos plásticos no ambiente.

P: E afinal, por que é que os plásticos não se modificaram?

A4: Porque os... Aqueles que ficam comendo os restos, não comem os plásticos.

P: Exatamente! Os decompositores não se alimentam de plástico, porque o plástico é industrializado, é um produto tão processado, tão artificial, que os decompositores não têm capacidade de transformar eles.

AA: Por isso que eles ficam se... Ficam sempre, se espalhando né sora?

P: E na verdade, com isso que o Cristofer tá falando, já podemos chegar à nossa primeira conclusão sobre o plástico no terrário, que é o mesmo que acontece com plástico no ambiente: Não se transforma, não se modifica, não tem decompositor aqui no terrário, nem no ambiente, que transforme eles.

P: Mas não vamos tirar daí não. Incomoda? Incomoda! No ambiente também incomoda, também causa um montão de danos...

A3: É sora, tu te lembra do filme das tartarugas que comem? Pensando que é mãe d'água?

P: Pois é, me lembro sim.

A3: E também entope as... Aqueles buracos pra água correr né sora?

P: Isto! Entopem os bueiros, as bocas de lobo.

Esses dois exemplos dados pelos estudantes, dos danos dos plásticos no ambiente, os interpretamos como indícios de uma compreensão do meio ambiente na sua diversidade e nos seus condicionantes, pois consideram locais e situações tão diversas como o mar e a cidade, como relativos ao mesmo fenômeno, no caso os prejuízos ambientais que os plásticos provocam. Esse é um dos objetivos da educação ambiental (obrigatória em toda a Educação Básica, de forma transversal): que os estudantes percebam e interpretem o meio ambiente na sua diversidade e que consigam refletir integradamente sobre os vários aspectos dos fenômenos naturais, em conexão com os sociais.

Integram esse Tema de enunciação, também diálogos sobre o aumento de massa de certos resíduos, observado pelos estudantes, mediante as pesagens que vinham sendo feitas, como parte do monitoramento no terrário. Aqui esclarecemos que estamos empregando a denominação “terrário” de uma forma particular, pois o aparato da sala de aula em questão é frequentemente aberto pelos estudantes e pela professora, não tendo assim o objetivo clássico dos terrários que é a reprodução fidedigna de um ecossistema natural. Ao contrário este “nosso” terrário é um sistema aberto, foi manuseado, principalmente para controle das massas dos resíduos em decomposição e para manutenção das plantas (replanteio em espaços maiores, e reposição de mudas trazidas pelos estudantes, por exemplo).

A10: Mas como sora, como que aumentou⁵? Não era pra diminuir?!

AA: Depois diminuiu muito sora...

P: Ah ótima essa pergunta! Depois de marcar os dados, nós vamos ver porque a massa de alguns materiais aumentou, em vez de diminuir... E massa é quantidade de matéria. Como pode ter aumentado?
(silêncio e cochichos)

P: Como vamos pensar sobre esse problema? Vão pensando aí que eu vou completar o gráfico, com os outros pontos. E depois 1,6g. Mas aí o que houve com as sementes? Nessa diminuição assim tão grande?

AA: Elas brotaram sora.

P: Perfeito! Deixaram de ser sementes...

É muito significativa no enunciado acima, a fala da professora-pesquisadora, que questiona: ‘Como vamos pensar sobre esse problema?’, instaurando um desafio que aproxima o fazer/aprender a ciência escolar, do modo como opera a Ciência, instigando os estudantes à reflexão, indicando que o desenvolvimento desta necessita do pensamento autônomo e criador dos sujeitos e dos grupos, diante dos desafios cognitivos. Sasseron e Carvalho (2011, p. 252) destacam que

explorar as possibilidades das ideias trazidas em uma discussão é fundamental para a construção do conhecimento, uma vez que é nesses momentos que se começa a considerar quais as variáveis realmente atreladas ao fenômeno investigado, além de que se torna possível perceber como elas se relacionam.

O enunciado acima mostra que já se sabe algo sobre o comportamento de um dos resíduos: sabe-se que a massa das sementes diminuiu e por que isso ocorreu (porque brotaram). A seguir, continua-se a busca por compreender por que houve aumento de massa dos resíduos, antes da diminuição:

P: Mas e o aumento? O que será que fez a massa das sementes aumentarem? Pra nos ajudar a pensar sobre isso, vamos ver as outras coisas que também aumentaram a sua massa no início? Com que materiais aconteceu isso? Vamos ver nas tabelas...

AA: Com o pão e um pouco com o papel...

A3: Na real só não aconteceu com a erva, o café... Ah e os plásticos né.

P: Hum... Pois é... Não! Com a casca de banana também não e com o tomate também não. E o que isso nos diz? O que vocês acham?

AA: Sora, sora, a gente vai fazer uma tabela assim, uma linha pros que aumentaram e outra pros que não aumentaram e vamos pesquisar...

Embora o tema central dessa enunciação seja o aumento de massa, esta se refere diretamente ao método experimental e às posturas requeridas do estudante/pesquisador na sua atuação frente aos experimentos e a sua interpretação, privilegiando-a dialogicamente nas interações. Pensamos, com isso, estar contribuindo para superar a tradição de aulas experimentais que obedecem a roteiros previamente preparados, das quais se espera resultados padronizados. Essa concepção de aula experimental dá a impressão aos estudantes de que o seu objetivo é a comprovação de algum dado de realidade previamente trabalhado, corroborando visões ingênuas sobre a Ciência e a experimentação como tendo apenas a função de confirmar teorias, em vez de refutá-las (POPPER, 1993). De acordo com Paula e Borges (2007, p. 177), são necessárias:

mudanças no trabalho de laboratório, com o objetivo de deslocar o foco da atividade dos estudantes da realização de tarefas de medição e cálculos, frequentes nos laboratórios dirigidos, para realização de interpretações sobre o significado de observações e fenômenos.

No caso analisado, as reflexões elaboradas em aulas anteriores servem de mote para as próximas aulas, havendo inclusive dificuldade por parte da professora-pesquisadora em **cortar** as sequências de conteúdos, para poder contemplar a grande variedade e quantidade de assuntos

a serem desenvolvidos no 7º ano. Assim, também dificilmente um assunto esgota-se em uma única aula, envolvendo experimentos ou não, pois “se as crianças argumentam de certa forma, isso está conectado a outras relações que foram estabelecidas em eventos no passado e também terá conexões às formas de construir esta prática em eventos futuros” (BLOOME, 2013 *apud* FRANCO; MURFORD, 2018, p. 19). Isso por que a construção da argumentação nas aulas desenvolve-se mediante “processo complexo e não-linear, envolvendo a participação de diferentes atores da sala de aula” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 256), como apuramos na pesquisa e apontamos neste artigo.

A escola conta com laboratório de ciências, que funciona como sala ambiente, uma vez que todas as aulas de Ciências puderam ser lá desenvolvidas neste ano letivo. Isso tem efeitos em duas frentes: propicia variadas possibilidades de desenvolvimento das práticas pedagógicas, abrindo possibilidades de os estudantes estarem em contato com atividades correlatas (mas não iguais) às atividades dos cientistas (BORGES, 2002), discutindo sobre elas; além de propiciar o estudo do pesquisador, sobre os processos pedagógicos lá desencadeados, pois de acordo com Vygotsky (1991, p. 14):

Para que um experimento sirva como meio efetivo para estudar "o curso do desenvolvimento de um, processo" ele deve oferecer o máximo de oportunidades para que o sujeito experimental se engaje nas mais variadas atividades que possam ser observadas, e não apenas rigidamente controladas.

Nessa escola há um cuidado intenso com a formação dos estudantes, com a intenção de que eles completem essa fase de sua escolarização muito bem preparados para enfrentar o Ensino Médio – e, principalmente, a vida cidadã, pois, dadas as condições sociais das famílias, as possibilidades de abandono dos estudos são grandes, em caso de reprovações. Desse modo, há forte vínculo da maioria das professoras/es com os estudantes, compromisso com a qualidade da educação e com a valorização da cultura local, como aponta o PPP da escola.

4. 2 Tema de enunciação Formulação de hipóteses, inferência e representatividade

Paula e Borges (2007) apontam a necessidade e a utilidade, para a aprendizagem científica, de os estudantes envolverem-se na formulação e avaliação de hipóteses. Eles pesquisaram como estudantes do Ensino Fundamental concebem os testes de verificação na

produção científica, tendo concluído que, os estudantes, em diálogo, aprendem, o que também viemos apontando na pesquisa e neste artigo.

Iniciamos este tópico com um enunciado que destaca a formulação de hipóteses e, para além, explicita que o estudante já tangencia o significado do conceito de hipótese:

P: Pode ser que alguém tenha uma hipótese...

A5: Tu tem sora? Hipótese... Tu sabe por que isso... Foi assim? Por que que aumentou? (a massa dos resíduos)

P: A sora sabe sim, na real a sora não se deu conta antes, que isso ia acontecer; mas depois que aconteceu, aí me dei conta de por que foi.

Consideramos um resultado importante das interações desencadeadas o fato de se estabelecer o diálogo sobre a formulação de hipóteses, como ingrediente fundamental do movimento científico, tanto na fala docente, como na discente. A seguir apresenta-se enunciado que se segue ao anterior, que busca resolver o problema de por que houve aumento de massa de parte dos resíduos, mediante formulações de hipóteses, agora já com sentido muito aproximado de hipóteses, como elaborações mentais dirigidas a resolver um determinado problema teórico ou prático, amparadas em conhecimento pré-existente:

A6: Ô sora... Olha só, a gente tava pensando... Os que não aumentaram... O peso... A massa, é... São os que eram bem moles e tipo desmanchados...

A13: Não mesmo, porque a casca de banana não era desmanchada, nem o tomate, ele só tava pingando a aguinha dele... E eles não aumentaram, olha.

P: Hum, bom! Tô gostando dessa discussão! Esse é o caminho pra descobrirem, pra se darem conta de por que que a massa aumentou. Mas não é o fato de eles serem desmanchados não. Isso facilita a decomposição, o ataque os fungos e...

AA: Mas sora... Então... Os que aumentaram... Eles eram moles.

A13: Não porque os plásticos eram bem moles e não aumentaram... Não aconteceu nadinha com eles.

P: Vocês tão indo muito bem! Vamos fazer uma tabela pra nos ajudar a perceber o que têm em comum, os materiais que aumentaram e os que não aumentaram pra gente analisar.

Os estudantes desenharam as tabelas nos próprios cadernos, uma vez que esse instrumento já havia sido utilizado nesta aula para organizar os dados da decomposição dos resíduos e, também, na Aula Gráficos 1. De fato, o uso da tabela auxiliou a desenvolver os diálogos no sentido de compreender por que houve aumento de massa dos resíduos em decomposição, antes de ocorrer sua diminuição. Segundo Borges (2002), atividades experimentais podem “proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem

suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações e as executem, de forma a produzir resultados dignos de confiança” (p. 301). No nosso caso, foi isso que ocorreu, por mediação das tabelas já mencionadas. Segue-se o diálogo sobre em que resíduos houve aumento de massa:

A6: Sora sora olha aqui a tabela; quem não aumentou nadinha, foi a erva, o café, os plásticos, o tomate, a casca de banana.

A13: E os que aumentaram foi o pão e a bolacha, o papel e as sementes... que depois sumiram, sumiu a... Massa delas, porque brotaram.

P: Hum! Excelente! Agora só falta completarmos o pensamento, então... O que têm em comum, todos esses que não aumentaram a massa? E os que aumentaram?

(Cochichos)

P: Em primeiro lugar, esse aumento de massa, não é deles mesmo, porque a massa dos objetos não aumenta, assim, do nada, massa é matéria. Pra aumentar a massa, só se fosse um crescimento, o ser é vivo, então ele cresce e aumenta sua massa corporal; ou então é não vivo e alguém, um agente externo vem e põe, um pouco da mesma matéria, aí aumenta a massa.

A confecção da tabela a que se referem os estudantes foi uma orientação da professora-pesquisadora, porém a forma de fazer foi definida pelos próprios estudantes. Com essa última mediação da professora, os estudantes alternam-se nos turnos de fala, já se utilizando de conceitos adequados (massa), de modo que, ao final do enunciado, chegam ao motivo do aumento inicial de massa de parte dos resíduos em decomposição no terrário. Cumpre observar que os últimos enunciados em torno da questão do aumento de massa demonstram que a participação dos estudantes no diálogo intensifica-se, havendo revezamento de falas discentes, os quais discutem as hipóteses formuladas por eles mesmos, no caminho da construção conceitual, o que a nosso ver denota o seu grande envolvimento nas interações, constituindo-se em verdadeiros movimentos discentes de aprender dialogicamente.

P: Então... Nós vamos pensar em que coisa, que matéria, tipo se incorporou ao pão, bolacha, papel e às sementes. O que aconteceu com elas, pra terem aumentado a massa? Mas não é massa delas, é de outra substância, outro material que se... Que passou a compor aqueles pedaços que colocamos ali.

A13: Sora a terra do terrário não pode ser né?

AA: Não porque tem que ser... O jeito da coisa tem que ser dela mesmo. Aparência que ela diz.

A8: Sora... Os que não aumentaram, eles eram bem molhados...

AA: É tinham água, tipo o tomate, a banana e a erva-mate⁶...

A6: Sora, esses que não aumentaram... Eles são assim... Mais molhados que os outros... Que o pão e a bolacha e o papel eram secos e o pão tava velho já...

P: Bingo! Essa é a chave pra resposta! Então pronto! Os que eram secos aumentaram a massa! E os que já eram molhados não aumentaram! Então quem foi que aumentou a massa dos que eram sequinhos?

AA: Água sora?!

P: Claro! Muito bom! Água! Umidade do terrário se infiltrou no que era seco e fez a massa inicial aumentar! Sempre o que é seco, e é ou foi vivo, absorve água.

Os estudantes externam sua compreensão de que a massa incorporada pelos resíduos não deve alterar a aparência dos mesmos, baseados na explicação da professora de que os resíduos, para serem coletados para a pesagem, devem manter a sua aparência original, sem o que estariam já transformados em outro material, pela ação dos decompositores, ou por outra ação biológica, como o brotamento.

Além dessas construções conceituais mediadas, destacamos o desenvolvimento do conceito de **inferência**, que passamos a tratar a seguir, que se constitui como exercício de análise e tomada de decisão de caráter teórico-prático, em se tratando de dados experimentais, como se observa no enunciado abaixo:

AA: A gente nem tá mais pesando o plástico sora. A gente já sabe que ele não muda mesmo.

P: Então pronto! Vamos fazer uma inferência. O que é isso? A partir de todas as evidências que temos, vamos inferir que se até agora, com todas as medidas de massa que fizemos, eles, os plásticos... Não deram alteração, espera-se que siga não dando. Em ciência, a gente pode fazer isso: pegar o histórico dos dados e inferir que eles vão seguir... Não vão se alterar ao longo do tempo...

A15: Mas sempre isso sora? Isso que tu disse: inferir? Sempre dá pra dizer que vai ficar igual?

P: Boa pergunta! Não nem sempre! Depende do fenômeno que estamos analisando... Mas nesse nosso caso, o comportamento do plástico tá se mantendo. E além dos dados, nós já sabemos, do conhecimento da cadeia alimentar, que os decompositores só vão trabalhar, atuar sobre o que foi vivo. Então, podemos juntar as nossas evidências, com o que já sabemos sobre o tema e determinar que... Se o plástico não se decompôs até agora, vai seguir assim.

A dialogia mostra que a busca de padrões que se repitam sempre faz parte da compreensão intuitiva dos estudantes sobre a Ciência (**Mas sempre isso sora? Isso que tu disse: inferir? Sempre dá pra dizer que vai ficar igual?**). Pensamos que isso se deve aos traços culturais, os quais demarcam o conhecimento científico como conhecimento certo, seguro e fixo. A construção do conceito de inferência foi significativa para os estudantes, sendo que isso se mostra no movimento de relação desse conceito, com o conceito de

representatividade, como se vê no enunciado abaixo, cujo início reporta-se ao enunciado anterior, tangenciando os conceitos em questão, considerando que entendemos por inferência: a conexão entre ideias iniciais ou premissas e as ideias resultantes das primeiras, numa síntese de indícios respaldados pela teoria, isto é inferência dedutiva⁷.

AA: É sora, tu te lembra que as plantas⁸... Os tipos de planta que a gente pegou... Colheu. Tipo, deu a mesma coisa, parecido com o que é de verdade...

AA: A separação delas na Natureza...

A4: Mas sora... Isso... Que aconteceu... Que deu assim, igual, a quantia de plantas que a gente pegou, ser igual...

A18: Coincidir, ser igual ao que é a realidade e que a gente achou...

A18: Isso sempre acontece? Eu achei estranho...

P: Hum, muito boas essas dúvidas de vocês!... Não, isso não é regra. Na verdade, nesse caso a nossa coleta foi num ambiente amplo, que é o campus aqui... E ter colhido o material em um ambiente amplo, diversificado... Favoreceu que a gente tenha encontrado uma proporção próxima de como as plantas se distribuem na Natureza mesmo. Entenderam?

(Cochichos entre os estudantes)

P: Então vou fazer uma pergunta... Sobre isso, pra ver se entenderam mesmo: e se a gente tivesse ido colher espécies de plantas num ambiente muito específico? Tipo num deserto... Seria igual?

AA: No deserto não tem nada sora!

A5: Mas acho que eu entendi sora... No deserto, com as pouquinhas que tem, a gente podia não achar aquelas...

AA: Aquelas que têm que ter água senão elas não... Não se espalham...

P: Perfeito! Se fosse num deserto não acharíamos essas aí, as briófitas e pteridófitas...

Dessa forma, a conexão entre os conceitos de inferência e de representatividade da amostra ocorre com os estudantes relacionando a inferência, recém compreendida, sobre o estado de não decomposição dos plásticos, a partir da associação entre os dados e a teoria; com a inferência de que a coleta de plantas, feita semanas antes, foi representativa da proporção da distribuição das plantas na Natureza. Nesse sentido, Sasseron e Carvalho (2011) destacam a importância de construir, via argumentação, noções mais gerais, que extrapolem regularidades ocorridas em eventos determinados, uma vez que a construção dos conceitos científicos tem caráter generalista, assim como a própria Ciência.

No enunciado, os estudantes que o iniciam (AA) referem-se aos dados sobre as plantas coletadas no início do estudo dos vegetais, que foram trabalhados na aula Gráficos 1 (Classificação dos Vegetais), o que dá conta do caráter dinâmico e não estanque do movimento de aprender, que se estende no espaço-tempo escolar, em movimentos de idas e vindas, que facilitam e promovem associações conceituais, geradoras de compreensões. Também Franco e

Munford (2018, p. 16), estudando processos argumentativos na aula de Ciências, detectam “um modo oscilante [...] do grupo argumentar”, destacando “uma continuidade na construção da prática argumentativa que evidencia semelhanças entre situações ocorridas em diferentes momentos...” (FRANCO; MUNFORD, 2018, p. 16).

Concluindo esta discussão, cumpre destacar que outros aspectos foram tratados dialogicamente nas aulas Gráficos 1 e Gráficos 2, tais como critérios de organização de dados empíricos, uma habilidade necessária ao fazer científico das Ciências Naturais, que em termos da aprendizagem, é geradora de esquemas explicativos que interconectam conhecimentos. Além disso, tratou-se de temas como cuidados com a higiene e segurança pessoal no laboratório (precauções contra contaminação por fungos e bactérias), cuidados com a fidedignidade das medidas (procedimentos padronizados de pesagem e outras medidas), fontes de erros experimentais, escalas e, finalmente, mas não menos importante, o cuidado e o respeito a todas as formas de vida, especialmente a vida animal, como se pode observar no diálogo:

A9: Ah sora o meu primo tinha isso e a gente queimava as formigas...

P: Depois a sora explica como dá pra concentrar a luz do sol... Com a lupa, mas não pra queimar nenhum bicho vivo... Porque aqui nós respeitamos a vida dos animais. E quem foi meu aluno ano passado, aprendeu que os animais existem...

AA: Ah sora a gente já sabe... Pelos próprios propósitos deles... Eles existem porque existem, pra eles viverem a vida deles e pronto.

P: Issoo! Lembram até a frase da sora! Fazem parte da Natureza, como nós. Então os animais não são... Não existem pra nos servir, nos divertir... Só pra nossa alimentação, pra matar a fome, aí ok...

Aqui está mais um princípio da Educação Ambiental, que é a valorização e o respeito a todas as formas de vida. Além desses temas, constituíram-se diálogos sobre outras características do fazer científico, como o uso dos instrumentos científicos e a representação dos fenômenos, como mediações para a generalização do pensamento, importante, segundo Vygotsky, para a formação conceitual, pois:

um conceito só pode cair sob a alçada da consciência e do controle deliberado quando faz parte de um sistema. Se a consciência significa generalização, a generalização significa, por seu turno, a formação de um conceito de grau superior que inclui o conceito dado como seu caso particular (VYGOTSKY, 2001, p. 79).

Demonstraram-se, por meio das enunciações, os diversos meios mediacionais e

instrumentos utilizados para proceder a leituras do objeto de conhecimento, que são as transformações ocorridas nos resíduos depositados no terrário.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consultando os objetivos da aula Gráficos 2, observa-se que as enunciações destacadas englobam os objetivos da aula, mas vão além, por meio da dialogia da aula, partindo do interesse manifesto por aqueles a quem ela se destina. Tal processo mediado pelas elaborações verbais/mentais (VYGOTSKY, 1991) dos estudantes e da professora resulta em apropriações conceituais em níveis cada vez mais elaborados. Assim, sustentamos a hipótese de que os temas de enunciação mostram construções conceituais motivadas pelo modo de condução da aula que fomenta, incentiva, ouve, valoriza e problematiza dialogicamente as manifestações dos estudantes, acompanhando as suas formulações e inserindo mediações para que elas evoluam no coletivo, no sentido da apropriação conceitual individual.

Dessa forma, os estudantes aprenderam ativamente sobre sistematização de procedimentos, erro experimental, formulação de hipóteses, inferência e representatividade, entre outros conceitos importantes no fazer científico. Amparados em Goulart (2009), pensamos que essas aprendizagens expressas pelos Temas de enunciação são sinais de que os movimentos de ensinar e aprender fizeram os estudantes significarem e ressignificarem os conteúdos de ensino, quando suas palavras, já libertas da palavra da professora, perdem as aspas e já significam autonomamente, ou seja, a própria enunciação dá sinal de movimentos de aprender.

Assim, a significação conceitual ocorre dialógica e dialeticamente, por meio dos conteúdos necessários para estabelecer, processualmente, as compreensões sobre os fenômenos em estudo, escolhidos de acordo com os interesses dos estudantes, indo além do simples interesse, transformando-se, no processo, em curiosidades epistemológicas (FREIRE, 1996) desencadeadoras de novas demandas conceituais.

Produzir e analisar dialeticamente o ensino e a aprendizagem em processo mediado dialógico orientou o olhar da professora-pesquisadora **para e na ação** sobre a produção curricular, que desencadeou e analisou. Assim, esse movimento constituiu-se produção de currículo na sala de aula. Cumpru-se, portanto, um dos objetivos da educação científica, que é

a formação para a cidadania, pois “quando o aluno aprende a lidar com método, a planejar e a executar pesquisa, a argumentar e a contra-argumentar, a fundamentar [...], não está só ‘fazendo ciência’, está igualmente construindo a cidadania que sabe pensar” (DEMO, 2010, p. 20).

A análise dos resultados permitiu afirmar que essa forma de organização do trabalho pedagógico, além de desconstruir a sequência costumeira de conteúdos, valoriza os movimentos de ensinar e aprender de sujeitos históricos que interagem para transformar o espaço-tempo escolar e para transformar-se, produzindo currículo. Por meio dessa lógica de concepção e organização do conhecimento escolar, as aulas são planejadas e desenvolvidas especificamente de acordo com as necessidades que decorrem das próprias interações, resultando em elaborações cognitivas dos estudantes, mediadas a partir de fenômenos de interesse individual e coletivo, bem como interesse social, cultural e científico.

REFERÊNCIAS

- APPLE, Michael W. **Educação e poder**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- APPLE, Michael W. **Ideologia e currículo**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- ARROYO, Miguel. **Currículo, território em disputa**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2017.
- BAKHTIN, Mikail. **Questões de literatura e estética: a teoria do romance**. São Paulo: Unesp-Hucitec, 1997.
- BAKHTIN, Mikail. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. 7. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.
- BORGES, Antônio Tarcísio. Novos rumos para o laboratório escolas de Ciências. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>. Acesso em: 10 set. 2018.
- CARR, Wilfred; KEMMIS, Stephen. **Teoría Crítica de la Enseñanza**. Barcelona: Martínez Rocca, 1988.
- CHALMERS, Alan. F. **O que é a ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CONTRERAS, José. La investigación en la acción. **Cuadernos de Pedagogía**, Barcelona, p. 7-19, abr. 1994.
- DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 1997.

DEMO, Pedro. Educação Científica. **B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof.**, Rio de Janeiro, v. 36, n.1, jan./abr. 2010. Disponível em: <https://www.bts.senac.br/bts/article/view/224>. Acesso em: 30 jun. 2021.

FRANCO Luiz Gustavo; MUNFORD, Danusa. Análise de interações discursivas em aulas de ciências: ampliando perspectivas metodológicas na pesquisa em argumentação. **Educação em Revista**, v. 34, e182956, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/KGHkkNbjMJpNsd8DfK9hKJk/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 26 fev. 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática pedagógica**. 11. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GANDIN, Luís Armando; LIMA, Iana Gomes. A perspectiva de Michael Apple para os estudos das políticas educacionais. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 651-664, jul./set. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/pHbhwFvxKmGNtMDGQd6Ltqx/abstract/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2021.

GIROUX, Henry. **Teoria Crítica e Resistência em Educação**. Para além das teorias de reprodução. Petrópolis: Vozes, 1986.

GIROUX, Henry. Professores como Intelectuais Transformadores. *In*: GIROUX, Henry. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. p. 157-164.

GOULART, Cecília. Em busca de balizadores para a análise de interações discursivas em sala de aula com base em Bakhtin. **R. Educ. Públ. Cuiabá**, v. 18, n. 36, p. 15-31, jan./abr. 2009. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/514>. Acesso em: 5 out. 2018.

MARQUES, Patrícia Batista; CASTANHO, Marisa Irene Siqueira. O que é a escola a partir do sentido construído por alunos. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 23-33, jan/jun 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/cFhY4m7NZp6Q3YCCxgtMkcb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 jun. 2021.

NÓVOA, Antônio (Org.). **Profissão Professor**. Porto: Porto, 2014.

PAULA, Helder de Figueiredo; BORGES, Antônio Tarciso. Avaliação e teste de explicações na educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 175-192, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/k8YgYmGRhvHxqPQbmd5rVWK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 24 out. 2018.

PONTE, João Pedro da. Investigar a nossa própria prática. *In*: GTI (Org.). **Reflectir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002. p. 5-28.

POPPER, Karl. **A Lógica da pesquisa científica**. 9 ed. São Paulo: Cultrix, 1993.

CAIC. Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente. **Projeto Político Pedagógico do Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente**. Escola Municipal Cidade do Rio Grande, 2016. Disponível em: <https://caic.furg.br/index.php/pt/documentos-caic/projetos-politicos-pedagogicos>. Acesso em: 20 set. 2021.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Passos de. Uma análise de referenciais teóricos sobre a Estrutura do argumento para estudos de argumentação no Ensino de Ciências. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.243-262, set-dez, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/jsBx6rtJCSvN8vsxXXXyZwf/?format=pdf> . Acesso em: 2 fev. 2022.

SILVA, Tomaz Tadeu. **Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

SPOSITO, Marília Pontes; TARÁBOLA, Felipe de Souza. Entre luzes e sombras: o passado imediato e o futuro possível da pesquisa em juventude no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 71e227146, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782017227146>. Acesso em: 20 fev. 2019.

THIESEN, Juarez da Silva. O que há no “entre” teoria curricular, políticas de currículo e escola? **Educação**, Porto Alegre, v. 35, n. 1, p. 129-136, jan./abr. 2012. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/download/7407/7548/> . Acesso em: 13 março. 2019.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2020.

VENEU, Aroaldo; FERRAZ, Gleice; RESENDE, Flávia. Análise de discursos no ensino de ciências: Considerações teóricas, implicações Epistemológicas e metodológicas. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 126-149, jan-abr 2015. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/1295/Resumenes/Abstract_129538266007_2.pdf. Acesso em: 12 out. 2018.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **A formação social da mente**. 4. ed. brasileira. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **Pensamento e linguagem**. 2001. Disponível em: <http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/vigo.pdf>. Acesso em: 12 out. 2016.

YOUNG, Michel. Por que o conhecimento é importante para as escolas do século XXI? Tradução de Tessa Bueno. **Cadernos de Pesquisa**, v.46 n.159 p.18-37 jan./mar. 2016. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cp/a/qjWsWsQZNLtJbGYjhyhYfXh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 out. 2018.

ZEICHNER, Kenneth. Para além da divisão entre professor pesquisador e pesquisador acadêmico. In: GERALDI, Corinta; FIORENTINI, Dario; PEREIRA, Elisabete M. (Orgs.). **Cartografias do trabalho docente**. Campinas: Mercado das Letras, 1998. p. 207-236.

NOTAS:

¹ Antes dessa, houve, na sequência de aulas analisadas, a aula Gráficos 1, que tratou da quantificação, identificação e classificação de exemplares de plantas coletadas em uma saída de campo no entorno da escola.

² Esses conhecimentos estão sistematizados sob outro Eixo temático, denominado Gráficos e representação matemática, cujo material está em outra publicação.

³ Ressalta-se que, nas aulas Gráficos 1 e Gráficos 2, obviamente, produziram-se gráficos, a partir dos dados coletados e compilados pelos estudantes. Porém, esses resultados são objetos de outra comunicação científica.

⁴ O estudante refere-se à confecção do gráfico que relaciona a massa dos plásticos depositados no terrário, ao longo do tempo, a partir das medições feitas pelo seu grupo.

⁵ A estudante refere-se ao aumento de massa detectado quando das medições de massa dos resíduos que estão em monitoramento.

⁶ Os estudantes referem-se à erva-mate de chimarrão, que circula na aula (em tempos pré-pandemia), cujo resíduo foi despejado no terrário.

⁷ A respeito do pensamento dedutivo, como posicionamento epistemológico, ver Chalmers (1993).

⁸ Plantas e partes de plantas coletadas no início do estudo dos vegetais, que deu origem à aula Gráficos 1.

Recebido em: 23/10/2021

Aprovado em: 04/05/2022

Publicado em: 14/07/2023



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.